Effet de l'iconographie sur l'apprentissage des compétences pratiques en Dentisterie Restauratrice des étudiants de 4ième année de l'UFR des Sciences Odontologiques de Bordeaux

Marion Tauzia

▶ **To cite this version:**

Marion Tauzia. Effet de l'iconographie sur l'apprentissage des compétences pratiques en Dentisterie Restauratrice des étudiants de 4ième année de l'UFR des Sciences Odontologiques de Bordeaux. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-03373807

HAL Id: dumas-03373807

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03373807

Submitted on 11 Oct 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

université de BORDEAUX

U.F.R. D'ODONTOLOGIE

Année 2020 Thèse n°42

THESE POUR L'OBTENTION DU

DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par TAUZIA Marion

Né(e) le 4 août 1994 à DAX

Le 15 septembre 2020

Effet de l'iconographie sur l'apprentissage des compétences pratiques en Dentisterie Restauratrice des étudiants de 4ième année de l'UFR des Sciences Odontologiques de Bordeaux

Sous la direction de : Dr Olivia KEROUREDAN

Membres du jury :

M. le Pr DEVILLARD Raphaël	Président et Rapporteur
Mme le Dr KEROUREDAN Olivia	Directrice
Mme le Dr ARRIVE Elise	Examinateur
Mme le Dr DESCAZEAUX Severine	Examinateur

UNIVERSITE DE BORDEAUX

MAJ
03/03/2020

Président	M. TUNON DE LARA Manuel
Directeur de Collège des Sciences de la Santé	M. PELLEGRIN Jean-Luc

COLLEGE DES SCIENCES DE LA SANTE
UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE DES SCIENCES ODONTOLOGIQUES

Directrice	Mme BERTRAND Caroline	58-01
Directeur Adjoint à la Pédagogie	Mr DELBOS Yves	56-01
Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche	M. CATROS Sylvain	57-01
Directeur Adjoint – Chargé des Relations Internationales	M.SEDARAT Cyril	57-01

ENSEIGNANTS DE L'UFR

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme	Caroline	BERTRAND	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Marie-José	BOILEAU	Orthopédie dento-faciale	56-01
M	Sylvain	CATROS	Chirugie orale	57-01
M	Raphaël	DEVILLARD	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
Mme	Véronique	DUPUIS	Prothèse dentaire	58-01
M.	Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques - Biomatériaux	58-01
M.	Jean-Christophe	FRICAIN	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme	Elise	ARRIVÉ	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Cécile	BADET	Biologie Orale	57-01
M.	Etienne	BARDINET	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Michel	BARTALA	Prothèse dentaire	58-01
M.	Cédric	BAZERT	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Christophe	BOU	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Sylvie	BRUNET	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01
M.	Jacques	COLAT PARROS	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M,	Jean-Christophe	COUTANT	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M.	François	DARQUE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	François	DE BRONDEAU	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Yves	DELBOS	Odontologie pédiatrique	56-01
M,	Emmanuel	D'INCAU	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Elsa	GAROT	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Dominique	GILLET	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
Mme	Olivia	KEROUREDAN	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
M.	Jean-François	LASSERRE	Prothèse dentaire	58-01
M.	Yves	LAUVERJAT	Parodontologie	57-01
Mme	Odile	LAVIOLE	Prothèse dentaire	58-01
M.	Jean-Marie	MARTEAU	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01
Mme	Javotte	NANCY	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Adrien	NAVEAU	Prothèse dentaire	58-01

M.	Jean-François	PELI	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
M.	Philippe	POISSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
M.	Patrick	ROUAS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Johan	SAMOT	Biologie Orale	57-01
Mme	Maud	SAMPEUR	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Cyril	SEDARAT	Parodontologie	57-01
Mme	Noélie	THEBAUD	Biologie Orale	57-01
M.	Eric	VACHEY	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01

AUTRES ENSEIGNANTS

Mme	Audrey	AUSSEL	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M.	Cédric	FALLA	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
M.	François	ROUZÉ L'ALZIT	Prothèse dentaire	58-01

ASSISTANTS

M.	Bastien	BERCAULT	Chirurgie Orale	57-01
Mme	Mathilde	BOUDEAU	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Camille	BOULÉ-MONTPEZAT	Odontologie pédiatrique	56-01
Mlle	Anaïs	CAVARE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M	Hubert	CHAUVEAU	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Virginie	CHUY	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
M	Pierre-Hadrien	DECAUP	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Severine	DESCAZEAUX	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Julia	ESTIVALS	Odontologie pédiatrique	56-01
Mme	Mathilde	FENELON	Chirurgie Orale	57-01
Mme	Agathe	GREMARE	Biologie orale	57-01
Mme	Mathilde	JACQUEMONT	Parodontologie	57-01
Mme	Clémence	JAECK	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Claudine	KHOURY	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Camille	LACAULE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Antoine	LAFITTE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M	Adrien	LASTRADE	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Aude	MENARD	Prothèse dentaire	58-01
M	Florian	PITEU	Prothèse dentaire	58-01
M	Antoine	POPELUT	Parodontologie	57-01
M.	Thibaut	ROULLAND	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Rawen	SMIRANI	Parodontologie	57-01
M.	Clément	VACHEY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M	Paul	VITIELLO	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Sophia	ZIANE	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

Remerciements

A notre Président de Thèse

Monsieur le Professeur Raphaël DEVILLARD

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Sous-section Dentisterie Restauratrice et Endodontie 58-01

Vous me faites l'honneur de présider cette thèse. Je vous remercie sincèrement de nous avoir suggéré d'orienter l'étude plus précisément sur la quantité de données iconographiques. Un grand merci pour votre soutien lors de la première séance de travaux pratiques dédiée à cette thèse. Je vous remercie également d'avoir accepté de rédiger le rapport de ce travail.

Veuillez trouver ici le témoignage de mes sentiments les plus respectueux.

A notre Directrice de Thèse

Madame le Docteur Olivia KEROUREDAN

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Sous-section Dentisterie Restauratrice et Endodontie 58-01

Je vous remercie de m'avoir proposé ce sujet de recherche pédagogique et de m'avoir aiguillée tout au long de mes recherches. Un grand merci pour votre disponibilité, votre enthousiasme et vos encouragements. Vos conseils et votre patience m'auront beaucoup aidée.

Veuillez trouver ici le témoignage de mes sentiments les plus chaleureux.

A notre Examinateur :

Madame le Docteur Elise ARRIVE

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Sous-section Département Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale 56-02

Je vous remercie de m'avoir accompagnée tout au long de l'analyse des données récoltées. Un grand merci pour vos conseils précieux sur l'utilisation des outils d'analyses statistiques. Vos explications et vos connaissances m'auront beaucoup aidée.

Veuillez trouver ici l'expression de ma profonde gratitude.

A notre Examinateur

Madame le Docteur Severine DESCAZEAUX

Assistant Hospitalo-Universitaire

Sous-section Dentisterie Restauratrice et Endodontie 58-01

Je vous remercie pour votre implication lors des séances de travaux pratiques dédiées à cette thèse. Un grand merci pour vos conseils de pédagogie et votre accueil dans la sous-section dans le cadre de mes années de monitorat.

Veuillez trouver ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.

TABLE DES MATIERES

I. INTRODUCTION 10

A. LES METHODES D'APPRENTISSAGE EN ODONTOLOGIE 10
1) Évolution des méthodes d'apprentissage 10
2) Les mécanismes d'apprentissage 12
3) Les styles d'apprentissage 15
4) Les supports d'apprentissage 18
a) La vidéo 19
b) La démonstration en direct 20
c) La conférence 21
d) Le simulateur 22

B. OBJECTIFS DE L'ETUDE 25

II. MATERIELS ET METHODES 26

A. POPULATION ETUDIEE 26

B. SCHEMA DE L'ETUDE 26
1) Intervention 26
2) Variables évaluées 28
3) Recueil des données 33

C. STRATEGIES D'ANALYSES 34

D. ETHIQUE 34

III. RESULTATS 35

A. LA PERFORMANCE DES ETUDIANTS 35
1) L'hétéroévaluation 35
2) L'autoévaluation 38

B. LA PERCEPTION DU SUPPORT D'ENSEIGNEMENT 41
1) L'enseignement 41
2) La compréhension du protocole 43
3) La compréhension des objectifs du travail pratique 45
4) Les difficultés de mise en pratique 46
5) L'autoévaluation 52

C. LE BESOIN D'AIDE 54

IV. DISCUSSION 57

A. LES RESULTATS 57
1) La performance des étudiants 57
a) L'hétéroévaluation 57
b) L'autoévaluation 58
2) Le besoin d'aide 58
3) La perception du support d'enseignement 59
a) L'enseignement 59
b) La compréhension du protocole 59
c) La compréhension des objectifs du travail pratique 59
d) Les difficultés de mise en pratique 59
e) L'autoévaluation 61

B. LES LIMITES ET LES BIAIS 61

V. CONCLUSION 65

VI. BIBLIOGRAPHIE 66

VII. ANNEXES 69
Annexe 1 : Le questionnaire VARK traduit (Version 7.0) 69
Annexe 2 : Critères FDI 73
Annexe 3 : Questionnaire Palodent 74

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Evolution des méthodes d'apprentissage 10
Figure 2 : Le fonctionnement du cerveau humain dans son environnement d'après M.R GAGNE 13
Figure 3 : Les différents registres de la mémoire à long terme 15
Figure 4 : Exemple des trois premières questions du questionnaire VARK 17
Figure 5 : Modèles Kavo® 23
Figure 6 : Les simulateurs virtuels 24
Figure 7 : Critères esthétiques traduits du tableau FDI 29
Figure 8 : Critères fonctionnels traduits du tableau FDI 29
Figure 9 : L'enseignement 30
Figure 10 : Les difficultés de mise en pratique 31
Figure 11 : La compréhension du protocole 31
Figure 12 : La compréhension des objectifs du travail pratique 32
Figure 13 : Exemple de questions pour l'aide à l'autoévaluation du point de contact 32
Figure 14 : Recueil de l'aide demandée par les étudiants 32
Figure 15 : Répartition par sexe et par groupe 35
Figure 16 : Moyenne générale par groupe 36
Figure 17 : Moyennes obtenues par critère et par groupe 38
Figure 18 : Réponses à la question : L'explication orale du protocole est-elle nécessaire ? 42
Figure 19 : Réponses à la question : Pour l'enseignement, le nombre de photographies est-il suffisant ? 42
Figure 20 : Réponses à la question : L'enseignement pourrait-il être réalisé sans aucune photographie ? 43
Figure 21 : Réponses à la question : Les photographies aident-elles à la compréhension du protocole ? 44
Figure 22 : Réponses à la question : Pour la compréhension du protocole, le nombre de photographies est-il suffisant ? 44
Figure 23 : Réponses à la question : Les photographies aident-elle à la compréhension des objectifs du travail pratique ? 45
Figure 24 : Réponses à la question : Pour la compréhension des objectifs du travail pratique, le nombre de photographies est-il suffisant ? 46
Figure 25 : Réponses à la question : Les photographies aident-elles à la mise en pratique ? 47
Figure 26 : Réponses à la question : Pour la mise en pratique, le nombre de photographies est-il suffisant ? 47
Figure 27 : Réponses à la question : Quelle est la plus grande difficulté au niveau du système de matriçage ? Résultats sur l'ensemble de l'échantillon. 48
Figure 28 : Réponses à la question : Quelle est la plus grande difficulté au niveau de la restauration ? Résultats sur l'ensemble de l'échantillon. 50
Figure 29 : Réponses à la question : Penses-tu que tes difficultés sont en rapport avec un manque de photographie ? 51
Figure 30 : Besoin d'aide 55
Figure 31 : Réponses à la question : Penses-tu que ce questionnaire peut améliorer l'enseignement des travaux pratiques ? 56

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Nombre de photographies par groupe pour les différentes étapes de la restauration 27
Tableau 2 : Récapitulatif des variables évaluées 33
Tableau 3 : Résultats statistiques de l'hétéroévaluation par critère et par groupe.....37
Tableau 4 : Résultats statistiques pour l'autoévaluation par critère et par groupe 39
Tableau 5 : Comparaison entre les moyennes hétéroévaluées et autoévaluées pour le groupe A 40
Tableau 6 : Comparaison entre les moyennes hétéroévaluées et autoévaluées pour le groupe B 40
Tableau 7 : Comparaison entre les moyennes hétéroévaluées et autoévaluées pour le groupe C 41
Tableau 8 : Réponses à la question : Quelle est la plus grande difficulté au niveau du système de matriçage ?.....49
Tableau 9 : Réponses à la question : Quelle est la plus grande difficulté au niveau de la restauration ? 50
Tableau 10 : Réponses à la question : Les photographies t-ont-elles aidées à l'autoévaluation ? Si non, est-ce que dû au manque de photographie ?.....53
Tableau 11 : Résultats des tests du Chi² pour l'autoévaluation.....54
Tableau 12 : Résultats statistiques du besoin d'aide.....55

I. INTRODUCTION

Au sein des Unités de Formation et de Recherche (UFR) d'Odontologie, l'une des missions principales des enseignants est la formation des étudiants à la pratique clinique. Pour cela, les étudiants devront, dans un premier temps, acquérir des connaissances théoriques qu'ils devront mettre en pratique au cours de séances spécifiquement dédiées. Ces séances de travaux pratiques leur permettront d'apprendre à maîtriser le geste et la technique à mettre en œuvre en clinique.

A. LES METHODES D'APPRENTISSAGE EN ODONTOLOGIE

1) Évolution des méthodes d'apprentissage

Les méthodes d'apprentissage sont en constante évolution (Figure 1).

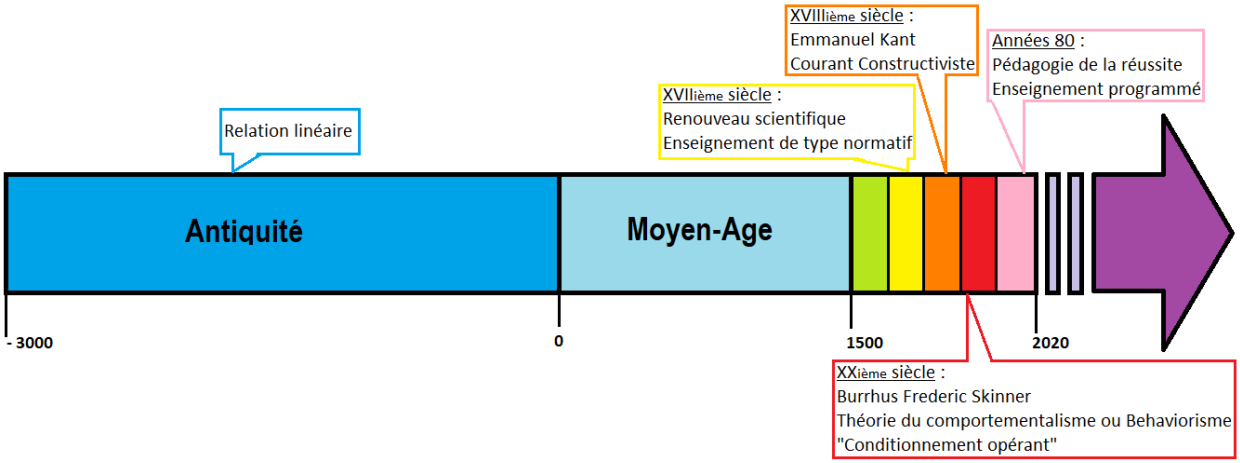


Figure 1 : Evolution des méthodes d'apprentissage

Dans l'Antiquité, en Égypte et Mésopotamie, l'enseignement était basé sur une relation linéaire entre le cerveau du maître qui émettait et le cerveau de l'élève qui recevait. Si le maître savait expliquer clairement son savoir progressivement avec des exemples pertinents, et que l'élève faisait l'effort de retenir, alors l'apprentissage était fructueux (1).

Le XVIIème siècle est celui du renouveau scientifique, l'enseignant répond à des questions par un exposé progressif du simple au complexe. Il démontre par des exemples et part des bases pour arriver aux applications. On parle d'enseignement de type normatif, c'est-à-dire qu'il y a une transmission de règles et de faits du maître vers l'élève. Ce dernier doit devenir à l'image de son maître car l'homme est vu comme un sujet imparfait et incapable dans cette attitude pédagogique (1).

A la fin du XVIIIème siècle, Emmanuel Kant (1724-1804), lors du courant constructiviste, met en avant le rôle des sens comme porte d'entrée des savoirs. Il note l'interaction du sujet avec son environnement et décrit le rôle de la pensée, de la raison et de la conscience qui peuvent interpréter les messages reçus et les structurer. Cette théorie est centrée sur l'apprenant et l'encourage dans son autonomie en l'incitant à identifier les obstacles et les résistances à son apprentissage. L'enseignant est alors vu comme un facilitateur de l'apprentissage, un messager des savoirs. Il cherche le dépassement de l'élève par rapport à lui-même et par rapport à son maître (2).

Au XXème siècle naît le « conditionnement opérant » de Burrhus Frederic Skinner (1904-1990). Il s'agit de la théorie du comportementalisme ou Behaviorisme qui implique des stimuli (des entrées) et des réponses (des sorties), dont le processus intrinsèque ne peut pas être connu ou observé car il s'agit de la boîte noire. L'apprentissage va alors se faire par une modification du comportement du sujet, c'est-à-dire que l'apprenant, par ses nombreux essais/erreurs, va finir par adopter le bon comportement. En effet, l'enseignant va diviser l'objectif principal en plusieurs sous-objectifs auquel il doit associer une tâche ou un questionnement pour l'élève. C'est par les échecs et donc les pénalités que l'élève va initier le bon comportement et sera récompensé (3).

Les années 80 marquent l'arrivée de la pédagogie de la réussite qui met en avant l'enseignement programmé, qui veut respecter l'autonomie de l'apprenant et son rythme d'apprentissage. Cette méthode pointe l'accent sur les procédures de remédiation quand l'objectif n'est pas atteint. C'est aussi dans ces années que les micro-ordinateurs vont commencer à être utilisés (peu en médecine) (1).

Aujourd'hui, « apprendre, c'est abandonner une représentation pour en adopter une plus prometteuse » (4). Cette définition implique que les nouvelles informations doivent être en lien avec ce qui est déjà acquis. L'enseignant doit alors savoir apprécier ce qui est connu par ses élèves (prérequis) et l'utiliser pour créer le lien avec les nouveautés. Ce sont les représentations antérieures des étudiants, que l'enseignant doit connaître, qui vont démontrer la qualité de son enseignement. Il va devoir faire évoluer les représentations antérieures ou même les déconstruire. Pour cela, il aura besoin de justifier, de trouver des analogies, de montrer par des exemples ou démontrer par des contre-exemples. Il devra faire prendre conscience à ses élèves de leur manque de connaissances pour qu'ils éprouvent le besoin de construire de nouvelles représentations (5).

La première difficulté est la différence de connaissances de base des élèves. En effet ces derniers n'ont pas les mêmes méthodes d'apprentissage et donc pas les mêmes connaissances de base (6).

En Odontologie, les étudiants ont souvent l'impression que la réussite implique la mémorisation par cœur des enseignements théoriques, puis découvrent leurs pertinences lors des séances de travaux

pratiques. Ce mode d'apprentissage par cœur serait suggéré par l'enseignement sous forme de conférences qui constituent un moyen d'apprentissage passif. Bertolami *et al.* ont observé que les étudiants refusaient d'assister aux conférences et préféraient s'engager dans un apprentissage auto-dirigé (7).

Un absentéisme est fréquemment rapporté lors des enseignements théoriques. Il serait lié au fait que chaque étudiant possède un style d'apprentissage qui lui est propre. Les enseignants doivent anticiper l'efficacité de la méthode d'enseignement et envisager de prendre en compte les préférences en matière d'apprentissage. Ces tâches sont complexes et difficiles à réaliser (8).

Si la méthode d'enseignement théorique ne correspond pas à la personne qui la reçoit, elle rompt le lien entre l'enseignement théorique et pratique/clinique. Il faut cependant noter que les enseignements pratiques sont proposés sous forme de séances obligatoires, notées, comptant pour la validation de l'année universitaire. La réalité montre que c'est souvent la note, la validation de la séance, la moyenne du semestre ou l'examen de fin d'année qui dictent le travail de l'étudiant : il s'agit de sa motivation. Cette dernière est définie par un « ensemble complexe de déterminants d'ordre personnel et social, variables pour chaque formation et, pour une formation donnée, dans le temps ». Les apprentissages superficiels sont souvent causés par un but de performance (par exemple, la réussite de l'examen). L'enseignant va influencer cette motivation par ses choix éducatifs et son comportement : attirer, montrer les objectifs, éveiller de l'intérêt, mettre en place une participation, de l'enthousiasme et encourager (5).

2) Les mécanismes d'apprentissage

Le monde qui entoure l'Homme est perçu par les organes des sens grâce à la mémoire de travail. Des données de la mémoire à long terme vont s'imposer dans la mémoire de travail. Soit l'individu reconnaît ce qu'il perçoit, soit il l'interprète ou tente de le faire. Puis, les données nouvelles sont triées pour garder celles qui vont être mémorisées. Le raisonnement fait toujours appel aux connaissances déjà en mémoire. C'est le fonctionnement du cerveau humain dans son environnement (Figure 2). Le désir d'apprendre (ici schématisé par le cercle jaune) est le moteur car il permet de réguler le flux d'apprentissage (9).

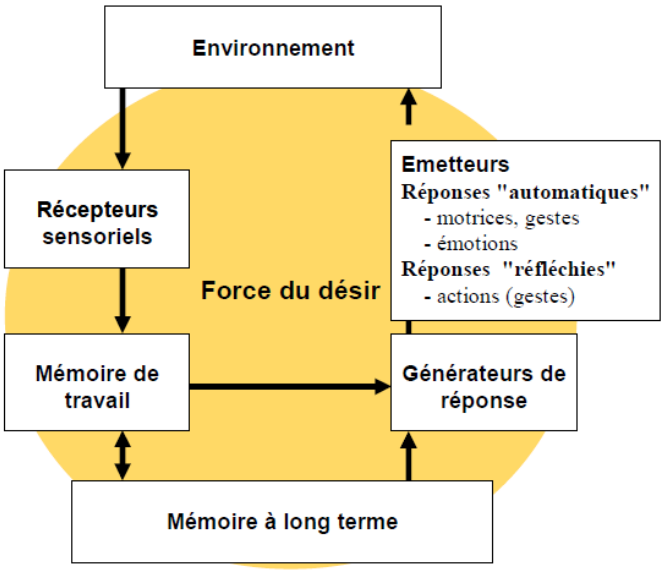


Figure 2 : Le fonctionnement du cerveau humain dans son environnement d'après M.R GAGNE

Source : Introduction à la psychologie cognitive (ou d'apprentissage) et aux techniques d'enseignement qui s'en inspirent, André Quinton

Les étudiants ont des stratégies d'apprentissage liées aux enjeux :

- Une stratégie d'apprentissage significatif, visant à la mémorisation durable des connaissances ou des compétences. Elle met l'accent sur la compréhension et l'intégration aux réseaux de connaissances. Les connaissances acquises sont plus ou moins durables à condition de les réviser.
- Une stratégie d'apprentissage machinal ou d'économie d'efforts, qui consiste à travailler pour mémoriser temporairement des connaissances afin de réussir un examen ou un concours. Le cerveau est un support de données sans réflexion qui s'effaceront plus ou moins vite.

Les techniques de mémorisation ou stratégies cognitives sont « les comportements qui facilitent le processus d'encodage de l'information au niveau des différentes mémoires » (10). L'encodage est le « processus qui transforme un événement ou un fait en une trace mnésique » (11). La technique de base pour mémoriser durablement est la triade « Compréhension, Associations et Répétition ». Elle implique que la trace mnésique doit avoir du sens (compréhension), être en lien avec d'autres réseaux de connaissances (associations) et être révisée (répétition) (10).

Cette technique permet la mémorisation dans les divers registres de la mémoire (Figure 3) :

- **La mémoire sémantique** basée sur des faits, des définitions, des règles, des formules, des algorithmes, etc… peut faire appel à l'apprentissage par cœur ou aux moyens mnémotechniques. Ce premier niveau cognitif donne peu de sens à ce qui est mémorisé. L'étudiant peut surligner, encadrer pour organiser visuellement le cours pour s'approprier les connaissances. Il peut aussi paraphraser, chercher des analogies, rédiger des notes ou des listes pour classer et résumer. Cette mémoire fait partie de la mémoire déclarative à partir de laquelle l'humain peut parler.
- **La mémoire épisodique** garde des souvenirs inoubliables d'événements vécus intensément. Ce sont des épisodes de durées variables. Elle fait aussi partie de la mémoire déclarative car il est possible de raconter ses souvenirs.
- **La mémoire sensorielle** basée sur les sens avec les mémoires visuelle, olfactive, gustative, auditive, tactile ou encore proprioceptive et kinesthésique. Il est nécessaire de donner un sens à ce que l'étudiant voit, touche, sent, goûte ou entend et de le répéter. Par exemple pour le curetage carieux, il est nécessaire d'acquérir le tactile de la dentine saine et de le répéter.
- **La mémoire émotionnelle** va au-delà d'une technique de mémorisation simple puisqu'elle demande d'associer l'apprentissage aux caractères émotionnels, ce qui implique une valeur épisodique personnelle. Il existe six émotions de base : la joie, la peur, la tristesse, la colère, le dégoût, la surprise auxquels l'intérêt et la honte sont rattachés.
- **La mémoire procédurale** de l'exécution des gestes comme boire, marcher ou écrire fait appel à la compréhension du but du geste puis à la répétition et la révision mentales pour l'exécuter correctement. Une séquence de gestes est associée à une mémorisation des procédures en mémoire sémantique. Elle fait partie de la mémoire non déclarative.
- **L'apprentissage non associatif** correspond à deux notions : l'habituation est la mémoire qui protège de réagir constamment aux stimuli non menaçants de notre environnement. La sensibilisation est la mémoire qui maintient vigilant et prêt à réagir à une menace par l'agression ou la fuite (9,10).

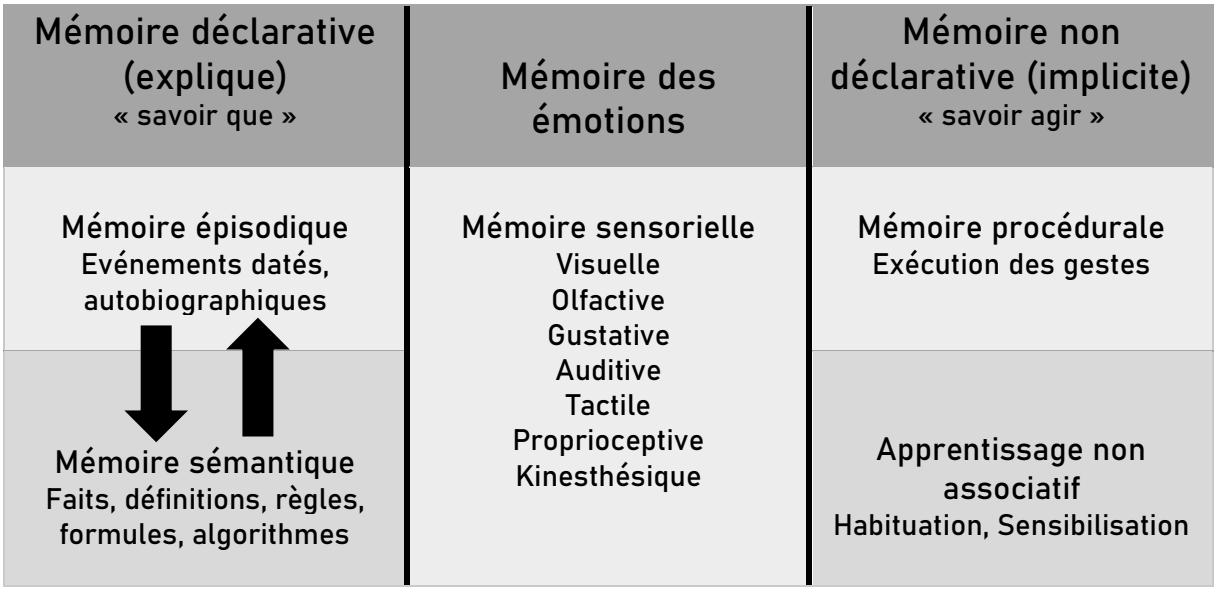


Figure 3 : Les différents registres de la mémoire à long terme

Source : La mémoire, André Quinton

L'enseignement cherche à utiliser tous ces mécanismes d'apprentissage. L'enseignant veut aider les étudiants à organiser rationnellement les connaissances en mémoire sémantique. Il cherche à utiliser la mémoire épisodique et émotionnelle sans en abuser. Il enseigne le geste en le faisant exécuter pour parvenir à une maîtrise de la part de l'étudiant (9,10).

3) Les styles d'apprentissage

Chaque méthode d'apprentissage aura ses avantages et ses limites et permettra à chacun de développer son propre style d'apprentissage. D'après Keefe, le style d'apprentissage est un « composite de caractères cognitifs, affectifs et physiologiques, servant d'indicateurs relativement stables de la manière dont l'apprenant perçoit l'environnement, interagit avec lui et réagit à celui-ci » (12). Reiff et Keefe ont montré que si les enseignants comprenaient les styles d'apprentissage alors ils pouvaient réduire la frustration des étudiants et améliorer les méthodes d'enseignement (12,13). D'après Suskie, en modifiant leurs méthodes, ils permettraient aux étudiants d'apprendre dans un environnement plus propice à leurs préférences (8).

Avant tout, pour comprendre les styles d'apprentissage, il faut savoir comment les humains assimilent la connaissance de leur environnement. Bruner et Piaget ont montré qu'elle se faisait par quatre modalités sensorielles. La première est le visuel par l'observation d'images, de symboles ou de diagrammes. Le second est l'auditif en écoutant, en discutant de matériel pédagogique. Le troisième est le visuel/iconique par la lecture ou l'écriture et enfin le kinesthésique qui utilise les capacités sensorielles tactiles comme le toucher (14,15).

Il existe plusieurs indicateurs permettant d'évaluer les styles d'apprentissage :

- **Le Myers-Briggs Type Indicator (MBTI), ou Indicateur Typologique de Myers-Briggs en français**

Utilisé dans le passé chez les étudiants en Odontologie, il permet d'évaluer les méthodes d'apprentissage préférées des étudiants en mesurant des facteurs de personnalité. Il est basé sur la théorie des types psychologiques de Carl Gustav Jung (1875-1961) que Isabel Briggs Myers (1897-1980) et Katharine Briggs (1875-1968) ont voulu rendre accessible au public en 1962. La base de la théorie montre que la façon dont les individus perçoivent et jugent influence les variations du comportement : si la perception diffère, alors les conclusions aussi et leurs intérêts, leurs réactions, leurs motivations et donc leurs compétences seront différentes (16).

Carl Gustav Jung avait déduit par ses observations que l'esprit humain disposait de quatre fonctions psychologiques de base :

- Deux fonctions rationnelles de perception, permettant de recueillir l'information de deux manières opposées : l'intuition ou la sensation ;
- Deux fonctions rationnelles de jugement, permettant de traiter l'information pour aboutir à des conclusions : la pensée et le sentiment.

Pour lui, les individus pouvaient trouver leur énergie soit dans l'environnement extérieur, les activités et les expériences pour une attitude d'extraversion, soit dans l'univers intérieur des idées, des souvenirs et des émotions pour une attitude d'introversion. Mais ces deux dernières attitudes ne sont pas à mettre en lien avec les termes communs utilisés aujourd'hui, qui peuvent signifier que l'introversion correspond à quelqu'un de timide et l'extraversion à quelqu'un de plus ouvert.

A partir de cette base, Myers et Briggs ont réussi à identifier seize types de personnalités à partir de préférences possibles sur les quatre dimensions expliquées précédemment. Les préférences sont les suivantes :

- Extraversion / Introversion pour l'orientation de l'énergie
- Sensation / Intuition pour le recueil de l'information
- Pensée / Sentiment pour la prise de décision
- Jugement / Perception pour le mode d'action.

Suivant la personnalité et en mélangeant les préférences, on obtient ainsi seize types.

- **Le VARK**

En 1998, l'éducateur néo-zélandais Neil Fleming a créé l'enquête VARK afin d'évaluer les préférences de style d'apprentissage correspondant aux mesures du MBTI (8). Ces lettres sont en lien avec l'acronyme du nom de cette enquête : VARK pour « Visual, Aural, Read/Write and Kinesthetic ». Il s'agit d'un questionnaire composé de seize questions comprenant chacune quatre réponses de « a » à « d » (Figure 4 et Annexe 1) (17). Le principe consiste à entourer la réponse qui nous représente le plus. Il est possible d'entourer plusieurs réponses et si aucune réponse ne convient, il suffit de ne rien entourer. Après avoir répondu à l'ensemble des questions, un tableau de score permet de le calculer. En effet, pour chaque réponse a, b, c ou d, correspond une lettre majuscule K, V, R ou A respectivement. Le tableau de score permet d'entourer la lettre majuscule correspondante et ainsi de calculer le nombre total de V, de A, de R ou de K.

1. Vous aidez une personne qui souhaite se rendre à l'aéroport, à la gare ou en centre-ville.
   a. Vous allez avec elle.
   b. Vous lui indiquez oralement la direction.
   c. Vous lui écrivez sur une feuille les directions (sans carte).
   d. Vous lui dessinez une carte.

2. Vous êtes incertain de l'orthographe du mot « dépendant » ou « dépendent ».
   Que faites-vous ?
   a. Vous visualisez le mot mentalement et choisissez l'orthographe selon l'apparence.
   b. Vous les répétez mentalement et choisissez.
   c. Vous cherchez le mot dans un dictionnaire.
   d. Vous écrivez les deux versions sur un papier et choisissez.

3. Vous organisez un séjour de vacances pour un groupe de touristes et souhaitez avoir leur avis sur le programme.
   a. Vous décrivez quelques-uns des hauts lieux touristiques ou culturels.
   b. Vous utilisez une carte ou un site Web pour leur montrer les sites.
   c. Vous leur donnez une copie imprimée de l'itinéraire.
   d. Vous les contactez par téléphone ou e-mail.

Figure 4 : Exemple des trois premières questions du questionnaire VARK

Source : https://vark-learn.com/wp-content/uploads/2014/08/The-VARK-Questionnaire-French.pdf

En rapport avec les quatre modalités sensorielles décrites plus haut, le « Visual » ou visuel en français, regroupe des étudiants préférant l'utilisation de diagrammes ou de graphiques. Ils peuvent aussi eux-mêmes expliquer, en reproduisant des schémas ou des modèles. Ce groupe d'apprenants visuels contient une sous-catégorie appelée « Read/Write » pour Lire/Ecrire en français. Cette dernière comprend les personnes qui doivent lire ou écrire pour apprendre et qui préfèrent les mots, le texte et les imprimés comme moyen de réception de la nouveauté. Ils vont utiliser des listes, des manuels,

des notes de cours ou des documents. Ils prendront des notes lors des cours en classe ou lors des conférences et s'appuieront sur les annales sous forme de choix multiples pour réviser. Les apprenants « Aural » signifiant oraux en français sont ceux qui se concentrent sur les paroles des conférenciers. Ils vont écouter et préfèrent ne pas prendre de notes. Ils peuvent discuter de ce qui a été présenté avec leurs camarades après la classe pour clarifier ce qu'ils ont compris. Pour étudier ou réviser, ils peuvent écouter des discussions enregistrées sur des sujets d'examen ou discuter de leurs réponses. Le dernier groupe nommé « Kinesthetic » fait référence à la préférence kinesthésique. Ce groupe apparaît en une catégorie distincte mais regroupe une combinaison de multiples fonctions sensorielles. En réalité, les étudiants de cette catégorie vont préférer l'apprentissage par la pratique et l'expérience. Ils doivent vivre l'expérience pour apprendre. C'est le cas lors des séances de travaux pratiques (8).

L'étude de Robert et *al.* cherchait à mesurer la distribution des scores moyens des préférences d'apprentissage chez les étudiants de la Temple University of Dentistry. Le questionnaire VARK a été mis à disposition chez tous les étudiants de l'université, soit 498 personnes. Les résultats ont montré que les choix « Lire/Ecrire » et « Visuel » ont été les mieux classés, suivi de « Aural » et « Kinesthetic » (8). Ces mesures sensorielles doivent permettre de mettre en place une discussion entre étudiants et enseignants. Ces derniers peuvent s'appuyer sur les résultats de tests réalisés par leurs étudiants pour modifier leurs méthodes d'enseignement. De plus, ces études sensorielles peuvent permettre aux étudiants d'apprendre sur eux-mêmes. Malgré tout, Suskie conseille de rester prudent sur ces résultats qui ne doivent pas être la seule source d'information pour améliorer l'apprentissage (18).

4) Les supports d'apprentissage

Il faut tout d'abord noter que le niveau de confort avec une méthode d'enseignement n'est pas en relation proportionnelle avec la performance. Même si la méthode d'enseignement convient à l'étudiant, il n'aura pas forcément une meilleure réussite scolaire (8).

La base de tous les apprentissages est la perception car c'est par elle que l'étudiant reçoit les informations. Il est important d'insister dans le discours, de souligner, de pointer au tableau le message important. L'attention de l'étudiant est sa capacité à sélectionner les informations qui lui sont transmises. L'enseignant obtient l'attention des étudiants lorsqu'il utilise un support de cours comme une projection sous forme de diaporama, une vidéo, un son, mais aussi par ses propres attitudes. Il faut éviter de partager l'attention car cela induit une diminution des performances. Par exemple il faut veiller à ce que le son d'une vidéo ne soit pas décalé par rapport à la projection, ou encore que le discours corresponde à la diapositive présentée (5).

Les résultats de l'étude de Robert et *al.* citée précédemment ont incité à mettre en valeur les images, les diagrammes lors des conférences ou à utiliser une présentation Power Point pour stimuler les préférences « Lire/Ecrire » et « Visuel ». De plus, ils ont montré qu'il pouvait être pertinent de distribuer des documents ou des notes guidées (8). En revanche, la méta-analyse des applications de styles d'apprentissage dans le supérieur a montré que les préférences peuvent changer pour atteindre un objectif si l'étudiant le juge nécessaire (19). Par exemple, en première année, avant le passage de son concours, l'étudiant devra privilégier l'apprentissage lors des conférences et utilisera donc les modalités auditives puis la combinaison lecture/écriture. En deuxième année, il va devoir développer ses compétences auditives et kinesthésiques. Lors de la pratique clinique, le dentiste devra développer la modalité orale dans la relation avec le patient. Robert et *al*. ont proposé une modification de l'enseignement actuel, sous forme de groupes de travail lors desquels les enseignants demandent aux étudiants comment ils veulent apprendre pour faire évoluer l'enseignement (8).

Ainsi, plusieurs supports d'enseignements peuvent être utilisés lors des séances de travaux pratiques. De nombreuses études ont déjà été faites montrant les avantages et les inconvénients de chacun d'eux ainsi que les modalités sensorielles qu'ils mettent à l'honneur.

a) La vidéo

L'enseignement par vidéo s'appuie sur trois des modalités sensorielles décrites plus haut. La vision est la modalité sensorielle de base de ce support, puis la lecture et l'écriture si la vidéo contient du texte impliquant une prise de note. Enfin, si la vidéo s'appuie sur une musique de fond ou si une voix permet d'expliquer les éléments montrés, alors la modalité auditive rentre en jeu. En revanche le kinesthésique n'est pas utilisé par l'enseignement vidéo.

Ramlogan, Raman et Sweet ont décrit la vidéo comme un support d'enseignement couvrant un large éventail de styles d'apprentissage d'après le questionnaire VARK. De plus, ce support permettrait d'améliorer la visualisation des détails à une distance plus proche avec un meilleur angle de vue pour le spectateur (20). L'autre avantage est que la vidéo est « tendance ». En effet, les nouvelles générations d'apprenants sont des « jeunes connectés » souvent sur leurs écrans. La vidéo est donc un moyen d'attirer l'attention et de moderniser le sujet afin de le rendre plus intéressant et plus distrayant. Cette modernité du support d'apprentissage est à l'origine du Novelty effect expliqué dans l'étude de Mir *et al.* dans les années 80. Il a pour rôle d'améliorer la performance initiale quand une nouvelle technologie est mise en place dans un contexte d'analyse de la performance. La vidéo permet aussi de s'appuyer sur plusieurs cas cliniques pertinents. Elle n'est pas limitée par la présence des patients (dans le cas de la démonstration en direct sur patient) ou par l'absence de modèle adéquat (dans le cas d'une démonstration sur modèle) (21).

De nombreuses études ont été faites sur ce support d'enseignement. Wong *et al.* ont cherché à évaluer comment plusieurs formats vidéo pouvaient faciliter l'apprentissage des compétences en anesthésies locales dentaires. Les trois formats contenaient une vidéo silencieuse avec musique, une vidéo avec récit sous-titré et musique et, enfin, une vidéo avec récit sous-titré. Ils ont cherché à évaluer l'efficacité de l'utilisation des vidéos en ligne et en classe pédagogique. Ils ont montré que l'utilisation des vidéos s'est révélée efficace pour compléter l'approche ATLS (Advanced Trauma Live Support), un programme qui enseigne une approche systématique et concise de la prise en charge des patients traumatisés. Pour aller encore plus loin, les vidéos jugées les plus populaires par les étudiants étaient celles contenant le récit et la musique de fond (22). Malgré la preuve par les études que les vidéos sont une bonne méthode d'apprentissage en clinique, Hans Rystedt et *al.* ont cherché à explorer les perceptions des étudiants lors de nouveautés introduites dans les cours pré-cliniques en endodontie à l'Université de Göteborg en Suède. Ils ont conseillé trois principes de base avant de se lancer dans l'enseignement par vidéo. Le premier est de fixer des objectifs communs pour les vidéos et leur intégration dans les autres éléments fournis en cours. Deuxièmement, les vidéos doivent permettre d'instruire mais aussi d'interagir, car ce sont des activités essentielles permettant aux étudiants de relever la pertinence en clinique. L'instructeur doit alors savoir quel est son rôle et disposer d'une technologie appropriée. Enfin, plusieurs vues/plans de caméra doivent être possibles pour permettre la vision des détails (23). Smith et *al.* ont examiné les effets du multimédia pédagogique sur les attitudes des étudiants et des instructeurs dans les études supérieures de kinésithérapie. Les résultats ont montré que les étudiants apprécient la possibilité de voir et revoir la vidéo (dans le cas où elle est en libre accès) et que cela apporte une certaine autonomie. Pour les instructeurs, elle permet aussi un apprentissage auto-dirigé (24). En revanche, les inconvénients mis en avant sont l'absence de contact humain qui rejoint le manque de la modalité kinesthésique décrite plus haut. Les enseignants relèvent aussi la diminution de la participation et soulèvent la question du besoin de détails ou d'éclaircissements. De plus, le problème de l'écran fait intervenir les distances non égales entre les étudiants et le tableau de projection de la vidéo lors de sa diffusion en classe (6). La luminosité peut aussi venir impacter la qualité de la vidéo. Enfin, le temps et l'argent pour les produire ainsi que les difficultés à les modifier et les mettre à jour sont des inconvénients non négligeables (25).

b) La démonstration en direct

La démonstration en live ou démonstration en direct est un support d'enseignement où l'enseignant va faire une démonstration des compétences techniques à acquérir. Ce support peut faire intervenir les quatre modalités sensorielles. La vision et l'audition permettent à la fois d'écouter l'enseignant expliquer la méthode et de le voir la réaliser. La lecture et l'écriture interviennent dans le cas où l'étudiant prend des notes. Ce support fait aussi appel à la modalité kinesthésique dans le cas où

l'enseignant va proposer aux étudiants de toucher une texture ou de reproduire le geste. Par exemple, pour instruire le curetage carieux, l'enseignant pourra laisser les étudiants sonder la dureté de surface de la dentine saine. L'avantage majeur de la démonstration en live est la possibilité de communiquer avec l'enseignant qui la réalise. Comme son nom l'indique par le « live », c'est en direct donc l'étudiant peut se permettre d'interrompre la démonstration pour poser des questions. Il peut obtenir des éclaircissements ou demander de voir en détail le travail.

D'après l'étude de Thilakumara *et al.*, les étudiants ont considéré que la vidéo est un meilleur outil d'enseignement que la démonstration en live sauf dans le cas où il est nécessaire d'apporter des éclaircissements (26). Pour Robinson et Lee, les méthodes conventionnelles continuent de prévaloir dans l'enseignement de premier cycle. Il s'agit des démonstrations par un enseignant avec l'utilisation de modèles par petits groupes d'étudiants, précédées d'un exposé standard et de documents. Robinson et Lee ont montré qu'elles permettaient de mettre en avant plus de détails lors de l'enseignement des techniques de préparation pour couronnes. Cependant, quand les étudiants sont nombreux dans le groupe, il leur est difficile d'apprendre efficacement surtout quand il s'agit de détails précis. Les inconvénients vont augmenter en fonction du nombre d'étudiants par classe. En effet, plus les étudiants seront nombreux plus les distances avec l'enseignant seront grandes et moins les détails seront visibles (25). De plus, la luminosité et la position par rapport à l'enseignant vont modifier l'apprentissage.

La démonstration en live peut se faire à la fois sur des modèles/maquettes mais aussi sur des patients comme par exemple en médecine dans le cas de présentations de signes cliniques de maladies rares ou encore en dentisterie dans le cas des lésions buccales rares. Les pathologies non courantes seront difficiles à montrer et les démonstrations en direct plus compliquées. Le problème du nombre de patients et de leur disponibilité va également rentrer en jeu (21).

c) La conférence

La conférence est basée sur une présentation orale d'un enseignant à partir d'un support. Ce dernier peut être numérique comme un diaporama Power Point projeté à l'aide d'un vidéoprojecteur. Il existe plusieurs sortes de conférences car la présentation peut se faire sans son, ni musique de fond ni explication de l'enseignant. Aussi, la présentation peut se faire avec une musique de fond seule ou encore avec une musique de fond en plus de l'explication de l'enseignant. Le support de la présentation peut s'appuyer sur des photographies, du texte ou les deux.

Ce support d'enseignement fait intervenir les trois mêmes modalités sensorielles que pour le support sous forme de vidéo, à savoir la vision (de la présentation sous forme de photographies/textes), l'audition (dans le cas où l'enseignant explique ou pour écouter le fond musical) et la lecture ou

l'écriture pour la prise de notes. Le kinesthésique n'est toujours pas utilisé. Le point fort de ce mode d'enseignement est la possibilité d'interagir avec l'enseignant ou de le questionner pour clarifier ou renforcer le contenu de la présentation. De plus, si l'enseignant fournit aux étudiants le support, alors ils peuvent le visionner autant de fois qu'ils le souhaitent.

Les études à ce sujet sont nombreuses et souvent en comparaison avec les autres modes d'enseignement, en revanche les résultats sont contradictoires. Dans les années 80, d'après l'étude de Mir *et al.*, les démonstrations sur cassettes vidéo de l'examen clinique chez les étudiants en médecine montraient une meilleure efficacité que les diapositives (21). Alors que les résultats de l'étude de Ramlogan *et al.* montraient que les élèves obtenaient de meilleurs résultats après avoir visionné une conférence par opposition à la vidéo en parodontologie uniquement (20). Finalement, d'après Fayaz *et al.*, il semble que les vidéos dans les cours de prothèse complète préclinique soient aussi efficaces que le système éducatif traditionnel à savoir les conférences (27).

Les inconvénients de la conférence sont les inégalités engendrées en fonction de la position de l'étudiant face à l'écran. Sa position peut modifier la luminosité et sa vision des détails. La distance peut aussi modifier la sonorité à la fois de la musique ou de l'explication orale. Une fois de plus, des informations peuvent être perdues. L'absence de mouvement, l'immobilité que représente la photographie est le gros point négatif de ce type d'enseignement. En général, les séances de travaux pratiques servent à expliquer, montrer ou présenter des protocoles pour des gestes et des techniques à acquérir. Dans le cas où le support ne permet pas de montrer réellement le geste, l'apprentissage semble déjà difficile. L'absence de modalité kinesthésique, pourtant essentielle dans l'apprentissage en Odontologie, peut induire en erreur ou appauvrir le savoir.

Eric Fassbender et *al.* ont montré qu'une combinaison de son et de texte ou de diaporama génère de meilleurs résultats d'apprentissage que le texte ou les diagrammes seuls. La musique peut donc améliorer la performance (28).

d) Le simulateur

Le simulateur est un mode d'enseignement qui s'appuie sur différents systèmes qui peuvent être physiques, virtuels ou mixtes. Les systèmes physiques sont généralement appelés fantômes et vont reproduire l'anatomie de la tête humaine ou de la mâchoire (Figure 5). Du plâtre, de la résine ou d'autres matériaux vont être utilisés pour reproduire l'anatomie des dents, des gencives et du système manducateur dans sa globalité.

Figure 5 : Modèles Kavo®

Source : https://www.kavo.com/fr-fr/formation-dentaire/simulateurs-de-machoire-simulateurs-de-patients

Il existe aussi les systèmes physiques « naturels » qui consistent à utiliser des dents humaines extraites ou d'autres parties du corps des animaux comme par exemple les mâchoires de porcs utilisées à l'UFR d'Odontologie de Bordeaux dans le cadre des travaux pratiques de chirurgie orale. L'inconvénient des éléments naturels restent la disparité entre les pièces et leur manque de disponibilité. L'exemple le plus concret se trouve en Dentisterie Restauratrice et Endodontie pour laquelle les étudiants doivent utiliser des dents extraites. Le système endocanalaire est variable d'une dent à l'autre et le travail peut s'avérer plus ou moins complexe. Ces différences sont un réel problème au cours des séances évaluées. C'est pourquoi les fantômes et leurs maquettes (peu importe la matière) sont avantageux pour leur reproductibilité. Aujourd'hui, il existe des salles de travaux pratiques avec des fauteuils quasi-équivalents aux fauteuils dentaires utilisés en clinique. Ces systèmes permettent aux étudiants de se familiariser avec l'eau, l'air et le système d'aspiration qu'ils seront amenés à utiliser rapidement. Dans ce cas particulier, les fantômes sont dotés d'une capacité d'aspiration un peu similaire à la déglutition du patient. L'ensemble de ce système est pensé pour l'enseignement universitaire et permet de limiter le nombre de nouveautés à l'entrée en clinique.

En parallèle, des systèmes virtuels ont été développés. Ils s'appuient sur des ordinateurs et tous les périphériques de sortie et d'entrée permettant de fonctionner et de manipuler. Il existe différents systèmes comme Simodont® (Figure 6A), Virtual Reality Dental Training System® (VRDTS), Individual dental education assitant®, hapTEL®, VirTeaSy Dental® (Figure 6B), Voxelman Dental® (Figure 6C), Kobra®, Periosim®.

Le nom qui revient le plus souvent est simulateur haptique. Il s'agit d'un dispositif permettant aux utilisateurs de manipuler et modeler des objets dans un environnement virtuel tout en ayant un ressenti tactile et kinesthésique comme dans la réalité. Ce sont les systèmes qui sont de plus en plus utilisés dans les jeux de réalité virtuelle. Comme pour la vidéo, ces systèmes sont modernes.

A :

B :

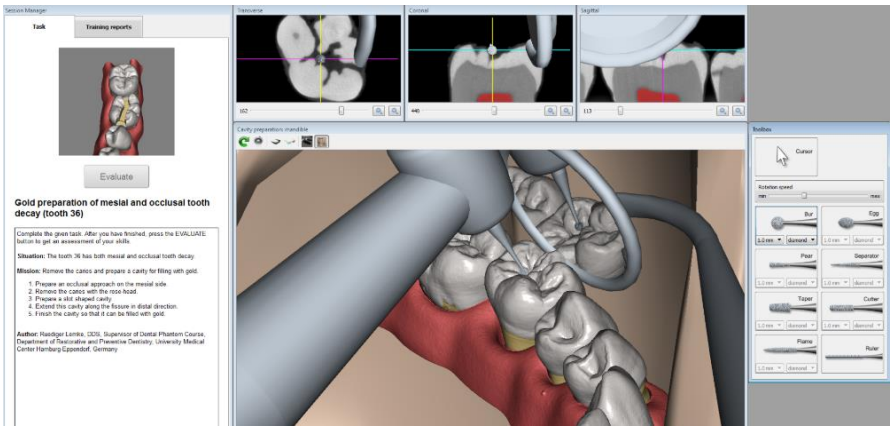
C : 

Figure 6 : Les simulateurs virtuels

A : Utilisation du Simodont®

Source : https://www.simodontdentaltrainer.com/

B : VirTeaSy Dental® disponible à la faculté de Bordeaux

Source : Thèse de Marthe Mauroux : La réalité virtuelle dans l'enseignement préclinique en Dentisterie Restauratrice : le simulateur haptique VirTeaSy Dental® est-il un outil discriminant et valide pour apprécier les performances des étudiants ?

C : Voxelman Dental®

Source : https://www.voxel-man.com/simulators/dental/

D'après Vincent *et al.*, ces systèmes sont à considérer dans l'enseignement. Ils ont cherché à étudier l'aide des simulateurs haptiques pour simuler la préparation cavitaire chez des étudiants de première année en Odontologie. Leurs résultats montrent que pour les paramètres objectifs, le groupe formé par simulateur surpasse le groupe formé sur ivoirine avec des différences significatives pour le critère de tissu enlevé et le temps pour accomplir l'acte (29). Dans sa thèse, David Joseph a cherché à déterminer comment les simulateurs haptiques pouvaient intervenir dans l'enseignement en Odontologie. Il a réalisé des études sur l'enseignement de l'implantologie et de la dentisterie

restauratrice. Son travail montrait les avantages d'utiliser les simulateurs haptiques et mettait en avant l'environnement contrôlé de ce système d'enseignement par sa reproductibilité, sa sûreté et son absence de morbidité. Il décrit un système adapté aux contraintes de l'enseignement, permettant de gagner du temps, des moyens et du matériel et limitant la disparité liée au nombre de plus en plus important d'étudiants lors des séances de travaux pratiques. Pour les étudiants, le système haptique permet la visualisation de leurs performances avec les évaluations et les corrections et met en avant la possibilité de répéter le geste et de l'améliorer. Ainsi, les étudiants pourraient se former de manière autonome, et ce, même en dehors de leurs heures d'enseignements pratiques obligatoires (30). L'inconvénient majeur de ces systèmes reste le coût financier car ces simulateurs sont onéreux (31).

Enfin, les systèmes mixtes vont allier les fantômes avec les systèmes informatiques.

Pour revenir sur le mode d'enseignement sous forme de simulateur, il faut noter que le gros atout de ces outils en Odontologie est l'utilisation de la modalité sensorielle kinesthésique qui est la base de la profession par l'aspect « manuel » des tâches à accomplir. L'inconvénient général relève de l'obligation d'expliquer le geste avant de se lancer dans la technique, ce qui implique une étape supplémentaire dans l'enseignement. En effet, les étudiants ne sont pas capables d'arriver lors des séances et d'accomplir l'acte. Les simulateurs sont donc avantageux pour la pratique mais pas pour la compréhension du geste et de la technique ou encore pour l'enseignement de la théorie.

Chaque support d'enseignement présente des avantages et des limites. Les étudiants, par les mécanismes d'apprentissage décrits plus haut, peuvent faire évoluer leurs styles d'apprentissages en fonction des nouvelles notions qui leur sont enseignées. L'image est importante pour l'assimilation des connaissances mais, à ce jour, aucune étude n'a cherché à évaluer l'impact de la quantité de données iconographiques sur la réussite des étudiants.

B. OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'impact de la quantité de données iconographiques sur l'apprentissage des compétences pratiques en Dentisterie Restauratrice chez des étudiants de 4^{ième} année d'Odontologie.

Les objectifs secondaires étaient d'évaluer l'impact de la quantité de données iconographiques sur la qualité des restaurations réalisées par les étudiants, la compréhension du protocole et des objectifs, le niveau de difficulté ressenti ainsi que sur leur capacité d'autoévaluation.

II. MATERIELS ET METHODES

A. POPULATION ETUDIEE

La population source était l'ensemble des étudiants inscrits en 4ième année d'Odontologie à l'UFR de Bordeaux lors de l'année universitaire 2018/2019. La promotion de 4ième année était divisée en trois groupes de travaux pratiques (A, B, C) définis par ordre alphabétique et dont les listes avaient été fournies par l'UFR. Les étudiants ayant effectué deux fois le travail pratique (pour cause de redoublement) ont été exclus de l'étude.

B. SCHEMA DE L'ETUDE

Nous avons réalisé une étude expérimentale pédagogique.

1) Intervention

Les étudiants en 4ième année d'Odontologie de l'UFR de Bordeaux étaient convoqués pour une durée de deux heures entre 14h et 20h dans le cadre de leurs enseignements pratiques de Dentisterie Restauratrice et Endodontie. Le groupe A était convoqué de 14h à 16h, le groupe B de 16h à 18h et le groupe C de 18h à 20h.

Un diaporama réalisé sur Power Point était présenté aux étudiants afin de leur expliquer le protocole de réalisation d'une obturation au composite d'une cavité de Site 2 sur molaire à l'aide du système de matriçage Palodent®. La présentation durait environ 15 minutes. Pour les trois groupes d'étudiants, le discours oral était strictement identique mais le nombre de photographies incluses dans le diaporama était variable selon le groupe.

Après tirage au sort, le groupe B a été soumis au plus grand nombre de photographies soit 73 photographies, le groupe C a été soumis au moins grand nombre de photographies soit 25 photographies et le groupe A a été soumis à un nombre intermédiaire de photographies soit 48 photographies (Tableau 1).

Photographies / Groupes	A	B	C
Lésion carieuse occluso-distale d'une molaire mandibulaire	1	1	1
Mise en place du wedge guard	2	3	1
Wedge guard devient coin interdentaire	2	2	1
Mise en place de la matrice	4	5	2
Mise en place de l'anneau	2	3	1
Système matriçage	0	1	0
Vérification continuité matrice et bord cervical	1	1	0
Plaquer la matrice contre la dent adjacente pour recréer le point de contact	1	1	0
Application du Prime and Bond Active	2	2	2
Mise en place de la 1ère couche de SDR®	3	4	2
Mise en place de la 2ième couche de SDR®	2	5	0
Montage du mur proximal en composite Ceram-X® E2	3	4	2
Remontée de la matrice et passage de la sonde entre le composite et la matrice	1	1	0
Montage des cuspides au Ceram-X® D2 et E2	7	19	2
Vérification de la continuité dent/composite avec une sonde	0	1	0
Retrait de l'anneau	1	1	0
Retrait du coin	1	2	0
Retrait de la matrice	1	2	0
Restauration terminée avant polissage	1	1	1
Vérification continuité dent/composite avec la sonde au niveau proximal et occlusal	2	2	0
Polissage à la fraise olive	1	1	1
Passage du strip en proximal	2	2	2
Polissage à la cupule à polir Enhance®	2	2	2
Polissage à la cupule à polir Pogo®	2	2	2
Passage Pâte à polir Prisma Gloss et Prisma Gloss Extra Fine	2	2	2
Restauration finale dans le sens linguo-vestibulaire	1	1	0
Restauration finale dans le sens vestibulo-lingual	0	1	0
Contrôle qualité du point de contact	1	1	1
Total	**48**	**73**	**25**

Tableau 1 : Nombre de photographies par groupe pour les différentes étapes de la restauration

2) Variables évaluées

- **La performance des étudiants**, évaluée de deux manières :
    - Par l'hétéroévaluation de l'ensemble des travaux des étudiants. Elle a pu être réalisée par une étudiante en sixième année d'études Odontologiques à l'Université de Bordeaux. Le matériel utilisé lors de la notation, ainsi que les conditions d'évaluation, étaient identiques pour l'ensemble des travaux évalués : luminosité contrôlée, sonde de la marque Hygitech® et un fil ciré de la marque Gum® (*easy floss*®) pour contrôler le point de contact.
    - Par l'autoévaluation des étudiants après la réalisation de leur travail.

Dans les deux cas (hétéroévaluation et autoévaluation), les modèles des étudiants étaient évalués sur un ensemble de cinq critères définis à l'avance et basés sur des critères FDI (Annexe 2). Ces critères peuvent être séparés en deux catégories :

- Les critères esthétiques comprenant :
    - L'état de surface
    - La forme anatomique esthétique
    - La crête marginale
- Les critères fonctionnels comprenant :
    - L'adaptation marginale (continuité de surface entre le composite et la maquette au niveau de l'embrasure)
    - Le point de contact

Tous ces critères étaient notés suivant cinq niveaux cliniques allant de 1 à 5 avec respectivement : 1 cliniquement excellent/très bien (U), 2 cliniquement bien (C), 3 cliniquement suffisant/satisfaisant (C), 4 cliniquement insatisfaisant mais réparable (X1) et 5 cliniquement mauvais non réparable (X2).

Les Figures 7 et 8 sont les tableaux fournis aux étudiants lors de leur autoévaluation, qui ont également servi de support lors de l'hétéroévaluation.

Une fois les données de l'hétéroévaluation recueillies, des moyennes ont été calculées pour chaque critère (état de surface, forme anatomique esthétique, crête marginale, adaptation marginale et point de contact), ainsi que des moyennes générales, pour chaque groupe. Concernant l'autoévaluation, les mêmes calculs ont été effectués.

A. Propriétés esthétiques	1. Etat de surface	2. Forme anatomique esthétique	3. Crête marginale
1. Cliniquement excellent/très bien U	1.1. Surface lustrée comparable à l'émail. ☐	2.1. La forme est idéale. ☐	3.1. Crête marginale idéale : présente, esthétique, de même hauteur que la dent adjacente. ☐
2. Cliniquement bien C	1.2.1. Surface légèrement terne. ☐	2.2. La forme est légèrement différente de l'anatomie normale. ☐	3.2. Crête marginale légèrement différente de la normale. ☐
3. Cliniquement suffisant/satisfaisant C	1.3.1. Surface terne mais acceptable si couverte par un film d'eau en TP. ☐	2.3. La forme diffère de l'anatomie normale mais est acceptable esthétiquement. ☐	3.3. Crête marginale différente de la normale mais acceptable esthétiquement. ☐
4. Cliniquement insatisfaisant (mais réparable) X1	1.4.1. Surface rugueuse, ne peut pas être masquée par le film d'eau, un simple polissage n'est pas suffisant, présences de vides. Plusieurs interventions sont nécessaires. ☐	2.4. La forme est affectée et inacceptable cliniquement. Une intervention/correction est nécessaire. ☐	3.4. Crête marginale inacceptable cliniquement, à retoucher. ☐
5. Cliniquement mauvais X2	1.5. Très rugueux, inacceptable car la surface retient la plaque. ☐	2.5. La forme n'est pas satisfaisante et/ou perdue. Réparer n'est pas faisable/raisonnable. Le remplacement est nécessaire. ☐	3.5. Crête marginale non satisfaisante, perdue ou non existante, à refaire. ☐

Figure 7 : Critères esthétiques traduits du tableau FDI

B. Propriétés fonctionnelles	1. Adaptation marginale : continuité de surface entre le composite et la maquette de TP = embrasure	2. Point de contact
1. Cliniquement excellent/très bien U	1.1. Pas de fractures/fissures, plan harmonieux, pas de lacunes, trous. ☐	2.1. Point de contact normal, le fil passe. ☐
2. Cliniquement bien C	1.2. Petite fêlure, petite fracture marginale de composite, légers trous, légers marches/éclats, irrégularités minimes, rattrapable par polissage. ☐	2.2. Le point de contact est légèrement trop fort mais pas d'inconvénient, le fil passe avec pression. ☐
3. Cliniquement suffisant/satisfaisant C	1.3. Plusieurs grandes fêlures et/ou fractures de composite n'affectant pas l'intégrité marginale, irrégularités majeures, trous ou éclats, marches. ☐	2.3. Point de contact assez faible. ☐
4. Cliniquement insatisfaisant (mais réparable) X1	1.4. Grosses fractures avec perte partielle (moins de la moitié des restaurations), trous sévères, Irrégularités larges ou marches. Réparation nécessaire. ☐	2.4. Point de contact trop faible. ☐
5. Cliniquement mauvais X2	1.5. Perte partielle ou complète de la restauration ou multiples fractures, trous majeurs généralisés et irrégularités. ☐	2.5. Point de contact trop faible/inexistant. ☐

Figure 8 : Critères fonctionnels traduits du tableau FDI

- **La perception du support d'enseignement** :
    - L'enseignement : Les étudiants devaient indiquer si l'explication orale du protocole était nécessaire. Ils devaient définir si le nombre de photographies était « Suffisant », « Moyennement suffisant » ou « Insuffisant » et si l'enseignement pouvait être réalisé sans aucune photographie (Figure 9).
    - Les difficultés ressenties lors de la mise en pratique : Pour chaque étape du protocole de restauration d'un Site 2 sur molaire, il était demandé aux étudiants de cocher la plus grande difficulté. Ainsi, il fallait choisir parmi plusieurs propositions, la plus grande difficulté au niveau du système de matriçage et la plus grande difficulté au niveau de la restauration (Figure 10).
    - La compréhension du protocole (Figure 11)
    - La compréhension des objectifs (Figure 12)

Pour les trois variables précédentes, il était demandé de cocher le niveau d'aide des photographies. Il y avait trois niveaux possibles : « Les photographies ont aidé », « Les photographies ont peu aidé », « Les photographies n'ont pas aidé ».

De plus, les étudiants devaient indiquer pour chaque variable si le nombre de photographies était « Suffisant », « Moyennement suffisant » ou « Insuffisant ».

- L'autoévaluation : Les étudiants devaient définir si les photographies les avaient aidés ou non à s'autoévaluer sur chaque objectif de leurs travaux (restauration du point de contact, restauration de l'anatomie dentaire globale, restauration de la crête marginale, restauration de la face occlusale, restauration de l'embrasure, qualité de finition). Si la réponse était « Non », les étudiants devaient préciser si cela était dû à un manque de photographie pour cette étape spécifique (Figure 13).

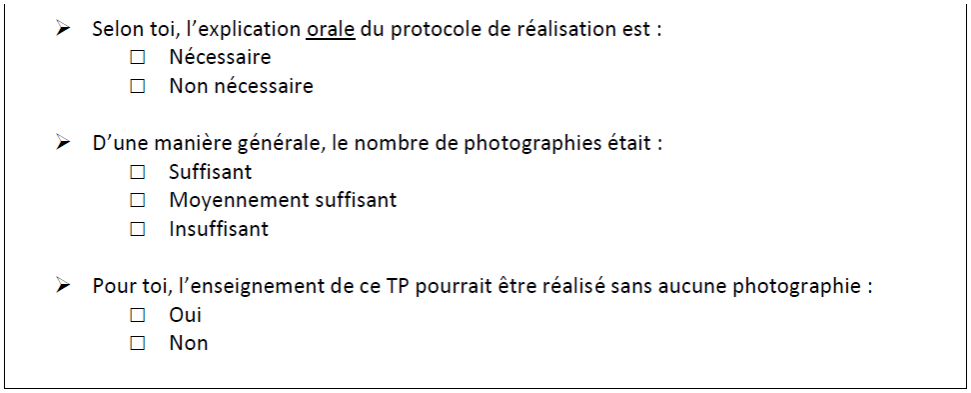


Figure 9 : L'enseignement

Partie 4 : difficultés de mise en pratique

- Selon toi, les photographies :
  - ☐ T'ont aidé à la mise en pratique
  - ☐ T'ont peu aidé à la mise en pratique
  - ☐ Ne t'ont pas aidé à la mise en pratique

- Pour la mise en pratique du TP d'aujourd'hui, le nombre de photographies était :
  - ☐ Suffisant
  - ☐ Moyennement suffisant
  - ☐ Insuffisant

- Quelle est **LA plus grande** difficulté rencontrée au niveau du système de matriçage ?
  - ☐ La mise en place du coin interdentaire
  - ☐ La mise en place des matrices
  - ☐ La mise en place de l'anneau
  - ☐ Le retrait de l'anneau
  - ☐ Le retrait de la matrice
  - ☐ Le retrait du coin interdentaire
  - ☐ Autres : …

- Quelle est **LA plus grande** difficulté rencontrée au niveau de la restauration ?
  - ☐ Le protocole de collage
  - ☐ La mise en place du composite par incrémentation
  - ☐ La réalisation du point de contact
  - ☐ Le polissage de ta restauration
  - ☐ La restauration anatomique de la dent
    Si oui, selon toi quel est **LE** point le plus difficile parmi ces 3 propositions ? :
    - ☐ La face occlusale
    - ☐ L'embrasure
    - ☐ La crête marginale
  - ☐ Autres : …

- Penses-tu que tes difficultés de réalisation (cochées ci-dessus) sont en rapport avec un manque de photographies ?
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

Figure 10 : Les difficultés de mise en pratique

Partie 2 : compréhension du protocole

- Selon toi, les photographies :
  - ☐ Aident à la compréhension du protocole
  - ☐ Aident peu à la compréhension du protocole
  - ☐ N'aident pas à la compréhension du protocole

- Pour la compréhension du protocole vu aujourd'hui, le nombre de photographies était :
  - ☐ Suffisant
  - ☐ Moyennement suffisant
  - ☐ Insuffisant

Figure 11 : La compréhension du protocole

Partie 3 : compréhension des objectifs du TP : → Réaliser un point de contact **+** Restaurer la dent de manière anatomique

- Selon toi, les photographies :
  - ☐ Aident à la compréhension des objectifs du TP
  - ☐ Aident peu à la compréhension des objectifs du TP
  - ☐ N'aident pas à la compréhension des objectifs du TP

- Pour la compréhension des objectifs du TP vu aujourd'hui, le nombre de photographies était :
  - ☐ Suffisant
  - ☐ Moyennement suffisant
  - ☐ Insuffisant

Figure 12 : La compréhension des objectifs du travail pratique

Suite autoévaluation : complète la suite du questionnaire :

- Au niveau de la restauration du point de contact, penses-tu que les photos t'ont aidé à t'autoévaluer ?
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

- Si tu as répondu « non » : c'est parce qu'il n'y avait pas assez de photographies ?
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

Figure 13 : Exemple de questions pour l'aide à l'autoévaluation du point de contact

- **Le besoin d'aide** : Les étudiants étaient autorisés à poser des questions durant la séance mais chaque aide était comptabilisée par une croix cochée dans une case (Figure 14). La demande d'aide était illimitée et a été comptabilisée de la manière suivante : pour une case cochée, le chiffre 1 était attribué, pour deux cases cochées, le chiffre 2 etc… Ainsi, deux sortes de résultats ont été utilisés :
  - Pour chaque chiffre 1, 2 etc…, il a pu être associé un nombre d'étudiants : par exemple, 19 étudiants ont demandé 2 fois de l'aide.
  - Des moyennes d'aide ont été calculées par groupe : par exemple une moyenne de 0.5 pour deux étudiants dont un a demandé une fois de l'aide et l'autre n'a demandé aucune aide.

Aide : ☐
☐ ☐
☐ ☐ ☐

Figure 14 : Recueil de l'aide demandée par les étudiants

Voici un tableau récapitulatif des variables évaluées (Tableau 2) :

<table>
<tr><td rowspan="2">La performance des étudiants</td><td>- L'hétéroévaluation</td><td rowspan="2">Critères :
▪ Etat de surface
▪ Forme anatomique esthétique
▪ Crête marginale
▪ Adaptation marginale
▪ Point de contact</td></tr>
<tr><td>- L'autoévaluation</td></tr>
<tr><td rowspan="5">La perception du support d'enseignement</td><td>- L'enseignement
• Explication orale</td><td>▪ Nécessité
▪ Nombre de photographies :
∗ Suffisant
∗ Moyennement suffisant
∗ Insuffisant</td></tr>
<tr><td>- Les difficultés de mise en pratique :
• La plus grande difficulté du système de matriçage
• La plus grande difficulté de la restauration</td><td rowspan="3">▪ Niveau d'aide des photographies :
∗ Aident
∗ Aident peu
∗ N'aident pas
▪ Nombre de photographies :
∗ Suffisant
∗ Moyennement suffisant
∗ Insuffisant</td></tr>
<tr><td>- La compréhension du protocole</td></tr>
<tr><td>- La compréhension des objectifs du travail pratique</td></tr>
<tr><td>- L'autoévaluation</td><td>▪ Aide
▪ Manque de photographies</td></tr>
<tr><td>Le besoin d'aide</td><td colspan="2">- Nombre d'étudiants par aide
- Moyenne d'aide</td></tr>
</table>

Tableau 2 : Récapitulatif des variables évaluées

3) Recueil des données

Le recueil des données a pu être fait grâce à un questionnaire (Annexe 3). Ce dernier a été rédigé sur Word, imprimé et distribué aux étudiants lors des séances de travaux pratiques. Il était divisé en six parties. Les étudiants devaient répondre aux parties 1, 2 et 3 du questionnaire après l'explication orale du protocole. Puis, ils disposaient ensuite d'une heure pour la réalisation de la restauration. Enfin, ils devaient répondre aux parties 4, 5 et 6 du questionnaire.

Les réponses aux questionnaires ont été saisies de manière anonyme dans le logiciel d'analyse statistique Epi Info® et analysées grâce à l'analyse classique.

C. STRATEGIES D'ANALYSES

Pour l'analyse de la performance des étudiants, les échantillons (groupe A, B et C) étant supérieurs à 30, les variables de l'hétéroévaluation et de l'autoévaluation ont été considérées comme suivant une loi normale donc le T test a été utilisé pour comparer les moyennes entre deux groupes (exemple A et B, ou C et B, ou A et C), le test ANOVA pour comparer les moyennes entre les trois groupes ainsi que le Test de Student pour comparer les moyennes hétéroévaluées et autoévaluées sur des échantillons appariés (tel que le groupe A, ou B ou C).

Concernant la perception du support d'enseignement, les réponses au questionnaire ont été analysées pour chaque groupe et comparées entre elles sous forme de pourcentages à l'aide de graphiques et de tableaux. Un test du Chi^2 a été utilisé pour comparer ces résultats.

Concernant le besoin d'aide, les deux sortes de résultats expliqués plus haut ont été comparés entre les trois groupes. Pour comparer les moyennes entre deux groupes, le T test a été utilisé et le test ANOVA a été utilisé pour comparer les moyennes entre les trois groupes. Les nombres d'étudiants par aide ont été comparés à l'aide du test du Chi^2.

D. ETHIQUE

Le questionnaire n'était pas anonyme car les étudiants devaient indiquer leur nom, leur prénom, leur sexe ainsi que le groupe auquel ils appartenaient. Cette absence d'anonymat permettait de mettre en lien le questionnaire avec le modèle de l'étudiant, grâce au nom inscrit sur l'entête du questionnaire et sur le modèle.

Les étudiants devaient valider leur participation à l'étude en remplissant un formulaire de consentement à l'utilisation et la publication des données avec la mention « lu et approuvée » et leur signature.

Lors de l'analyse, les questionnaires ont été pourvus de numéros d'anonymat de type : 18A01F, avec 18 pour l'année, A pour le groupe, 01 pour le premier questionnaire et F pour le sexe. Ces numéros ont permis de classer et d'analyser les données sans utiliser les noms.

III. RESULTATS

L'échantillon principal était composé de 96 étudiants dont 32 (33%) dans le groupe A, 31 (32%) dans le groupe B et 33 (35%) dans le groupe C. L'ensemble de l'échantillon était composé de 61 femmes (64%) et de 35 hommes (36%) (Figure 15).

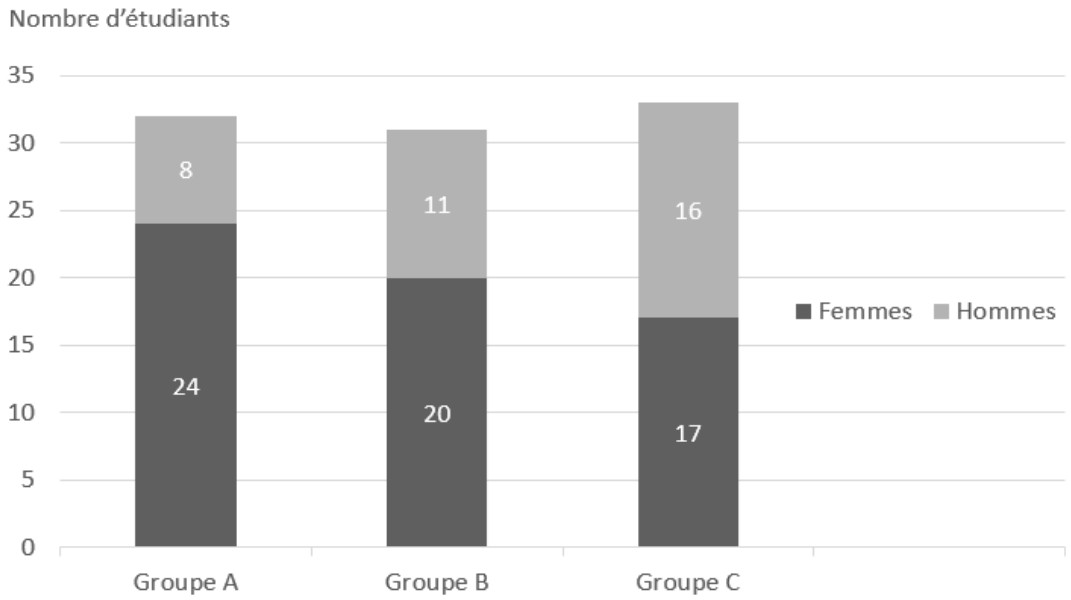


Figure 15 : Répartition par sexe et par groupe

A. LA PERFORMANCE DES ETUDIANTS

1) L'hétéroévaluation

L'évaluation des modèles a permis d'établir des moyennes pour chaque groupe. Comme indiqué dans le protocole, ces notes ont été établies à partir des critères FDI (Annexe 2). Nous avons comparé les moyennes entre les différents groupes, afin de révéler si le nombre de photographies avait un impact sur la performance. La notation pouvait aller de 1 à 5 avec 1 un critère cliniquement excellent ou très bien et 5 un critère cliniquement mauvais.

Le groupe A a obtenu une moyenne générale de 2.75, le groupe B une moyenne générale de 2.43 et le C une moyenne générale de 2.68 (Tableau 3 et Figure 16).

Le groupe B a obtenu la meilleure moyenne pour l'état de surface, la forme esthétique, la crête marginale et l'adaptation marginale, alors que le groupe C a obtenu la meilleure moyenne pour le point de contact (Figure 17).

Le test ANOVA n'a pas démontré pas de différence significative pour les notes obtenues entre les trois groupes. Les résultats analysés par le T test ont montré une différence significative entre les moyennes générales des groupes A et B (B>A). Une différence significative a également pu être mise en évidence entre les groupes B et C concernant la forme esthétique (B>C) (Tableau 3).

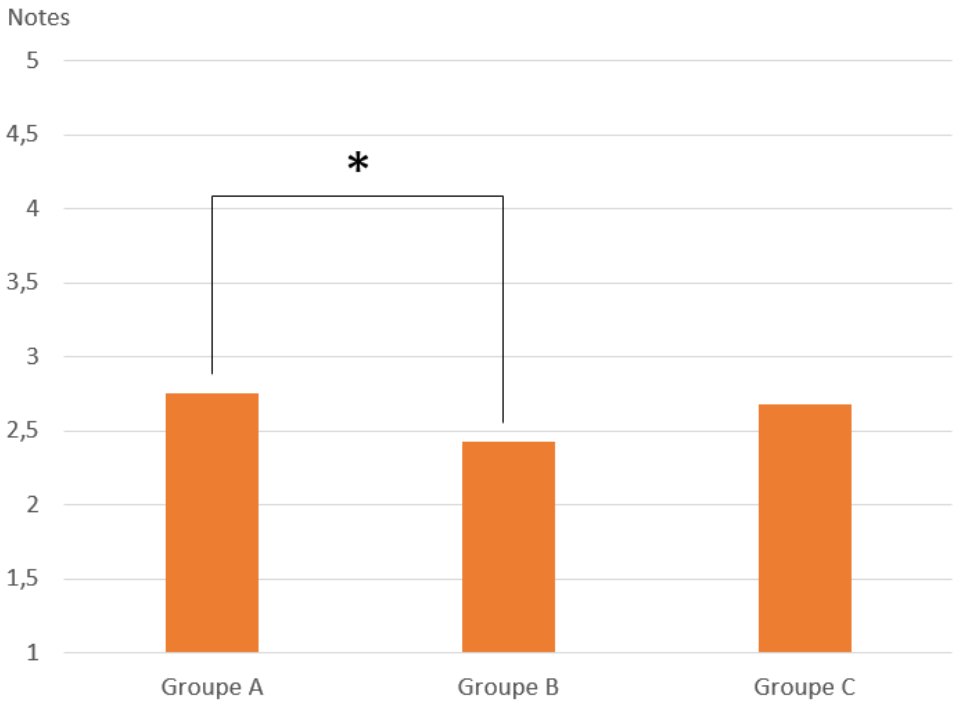


Figure 16 : Moyenne générale par groupe

Les astérisques (*) indiquent une différence significative pour une *p value* <0.05.

	Groupe A		**Groupe B**		**Groupe C**		*P value* test ANOVA entre les 3 groupes	*P value* T test entre les groupes A et B	*P value* T test entre les groupes C et B	*P value* T test entre les groupes A et C
	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart Type				
Etat de surface	3.22	1.288	2.68	1.249	3.30	1.403	0.128	0.096	0.065	0.802
Forme esthétique	3.22	0.871	2.77	0.990	3.30	1.075	0.078	0.063	0.045	0.730
Crête marginale	3.50	0.718	3.10	1.248	3.33	1.051	0.299	0.124	0.414	0.457
Adaptation marginale	2.50	0.718	2.19	0.543	2.27	0.517	0.113	0.061	0.552	0.147
Point de contact	1.31	0.896	1.39	1.054	1.18	0.584	0.628	0.763	0.344	0.490
Général	**2.75**	**0.572**	**2.43**	**0.577**	**2.68**	**0.646**	0.085	0.029	0.104	0.640

Tableau 3 : Résultats statistiques de l'hétéroévaluation par critère et par groupe

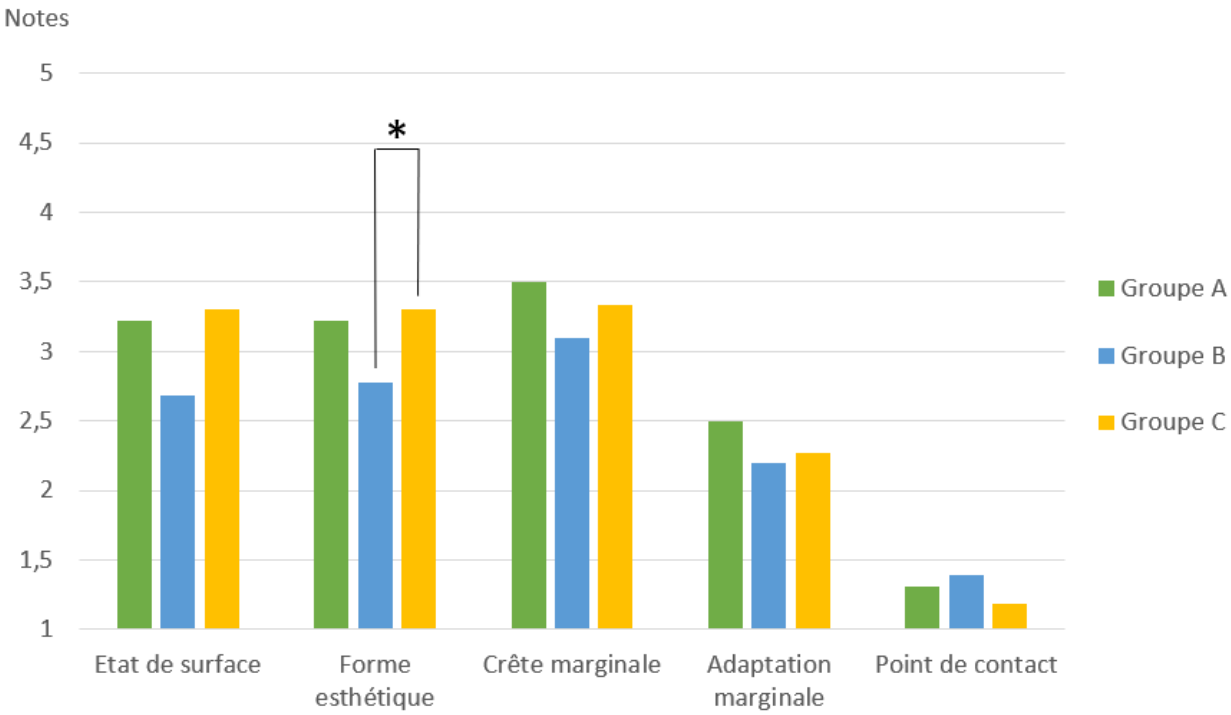


Figure 17 : Moyennes obtenues par critère et par groupe

Les astérisques (*) indiquent une différence significative pour une *p value* <0.05.

2) L'autoévaluation

Au niveau de l'autoévaluation, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les trois groupes. Les résultats ont mis en évidence une tendance des étudiants à se surévaluer par rapport à la note obtenue (Tableau 4).

	Groupe A		**Groupe B**		**Groupe C**		*P value* test ANOVA entre les 3 groupes	*P value* T test entre les groupes A et B	*P value* T test entre les groupes C et B	*P value* T test entre les groupes A et C
	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart Type				
Etat de surface	2.66	0.865	2.42	0.807	2.73	0.761	0.292	0.266	0.121	0.726
Forme esthétique	2.69	0.644	2.58	0.620	2.82	0.683	0.346	0.505	0.151	0.431
Crête marginale	2.75	0.762	2.81	0.749	2.64	0.859	0.682	0.768	0.403	0.575
Adaptation marginale	1.94	0.680	2.10	0.597	2.22	0.608	0.197	0.322	0.422	0.082
Point de contact	1.72	0.634	1.71	0.529	1.91	0.579	0.302	0.951	0.156	0.211
Général	**2.35**	**0.369**	**2.32**	**0,440**	**2.46**	**0.448**	0.373	0.793	0.215	0.275

Tableau 4 : Résultats statistiques pour l'autoévaluation par critère et par groupe

Les résultats ont montré qu'il existait une différence significative entre l'hétéroévaluation et l'autoévaluation pour chaque critère ainsi que pour la moyenne générale chez les étudiants du groupe A. Ils ont eu tendance à se surévaluer au niveau de l'état de surface, la forme esthétique et l'adaptation marginale. En revanche, ils se sont sous-évalués pour la crête marginale et le point de contact. De manière générale, ils se sont attribués une meilleure moyenne par rapport à la moyenne hétéroévaluée (Tableau 5).

	Notation		**Auto-évaluation**		***P value***
	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart Type	
Etat de surface	3.22	1.288	2.66	0.865	0.004
Forme esthétique	3.22	0.871	2.69	0.644	0.001
Crête marginale	2.5	0.718	2.75	0.762	0.003
Adaptation marginale	2.5	0.718	1.94	0.680	0.009
Point de contact	1.31	0.896	1.72	0.634	0.007
Général	2.75	0.572	2.35	0.369	0.001

Tableau 5 : Comparaison entre les moyennes hétéroévaluées et autoévaluées pour le groupe A

Les résultats statistiques ont montré qu'il n'existait pas de différence significative entre l'hétéroévaluation et l'autoévaluation pour les étudiants du groupe B (Tableau 6).

	Notation		**Auto-évaluation**		***P value***
	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart Type	
Etat de surface	2.68	1.249	2.42	0.807	0.274
Forme esthétique	2.77	0.990	2.58	0.620	0.226
Crête marginale	3.10	1.248	2.81	0.749	0.231
Adaptation marginale	2.19	0.543	2.10	0.597	0.500
Point de contact	1.39	1.054	1.71	0.529	0.178
Général	2.43	0.577	2.32	0.440	0.401

Tableau 6 : Comparaison entre les moyennes hétéroévaluées et autoévaluées pour le groupe B

Les résultats statistiques ont montré qu'il existait une différence significative pour l'état de surface, la forme esthétique, la crête marginale et le point de contact entre l'hétéroévaluation et l'autoévaluation des étudiants du groupe C. Pour ces critères, les étudiants du groupe C se sont surévalués sauf pour le point de contact (Tableau 7).

	Notation		**Auto-évaluation**		***P value***
	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart Type	
Etat de surface	3.30	1.403	2.73	0.761	0.022
Forme esthétique	3.30	1.075	2.82	0.683	0.027
Crête marginale	3.33	1.051	2.64	0.859	0.003
Adaptation marginale	2.27	0.517	2.22	0.608	0.601
Point de contact	1.18	0.584	1.91	0.579	<0.0001
Général	2.68	0.646	2.46	0.448	0.139

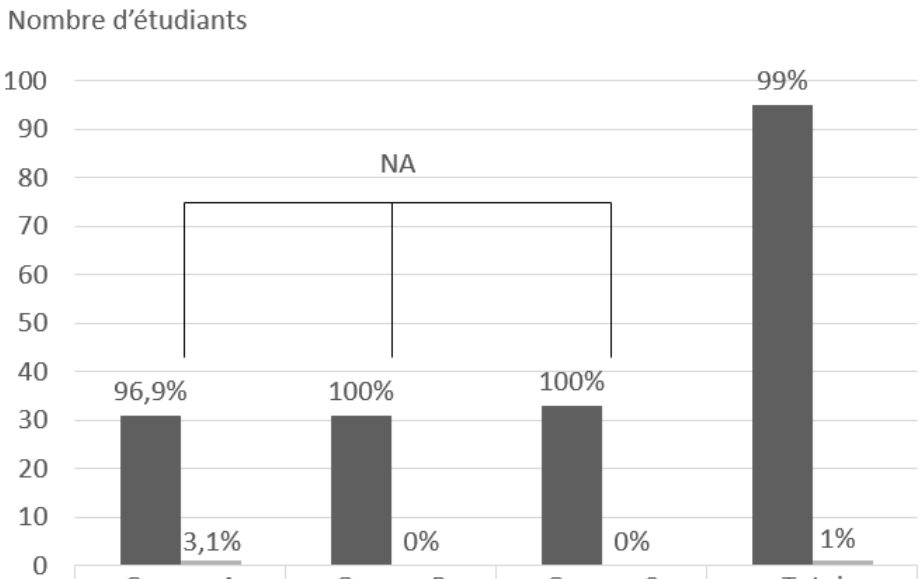
Tableau 7 : Comparaison entre les moyennes hétéroévaluées et autoévaluées pour le groupe C

B. LA PERCEPTION DU SUPPORT D'ENSEIGNEMENT

1) L'enseignement

La première partie du questionnaire basée sur l'enseignement a mis en avant le fait que d'après les étudiants, l'explication orale du protocole était nécessaire (99%) et que le nombre de photographies était suffisant (76%). Seul un étudiant du groupe A a estimé que l'explication orale du protocole n'était pas nécessaire. 36.4% des étudiants du groupe C pensaient que le nombre de photographies n'était que moyennement suffisant contre 9.7% pour le groupe B et 25% pour le groupe A (Figure 18 et 19).

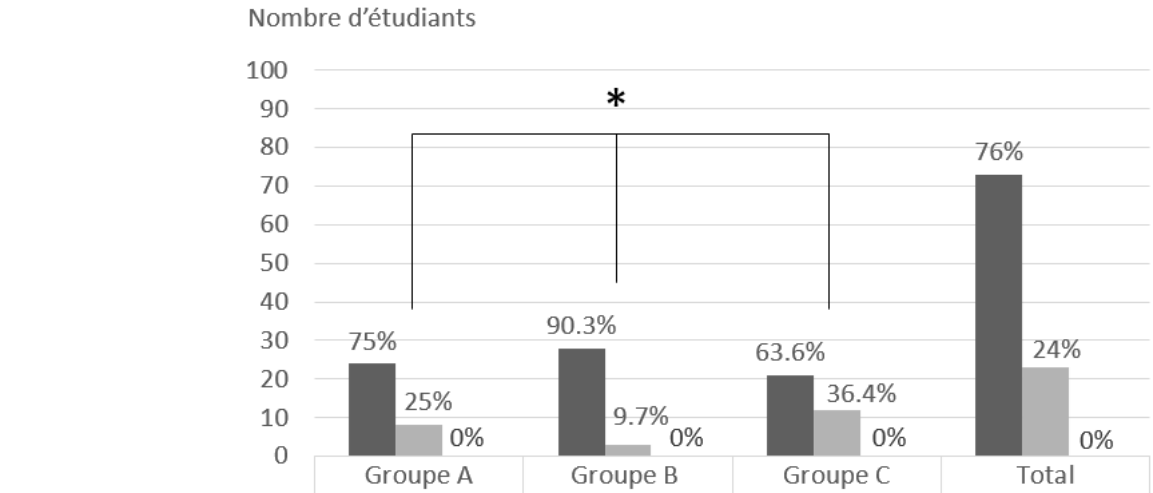
Le test du Chi² n'était pas applicable pour l'analyse statistique des réponses concernant la nécessité de l'explication orale. Concernant la question sur le nombre de photographies, il existait une différence significative entre les trois groupes avec une *p value* de 0.043 (Figure 18 et 19).



	Groupe A	Groupe B	Groupe C	Total
Nécessaire	31	31	33	95
Non nécessaire	1	0	0	1

Figure 18 : Réponses à la question : L'explication orale du protocole est-elle nécessaire ?

La mention « NA » signifie que le test du Chi² est non applicable.



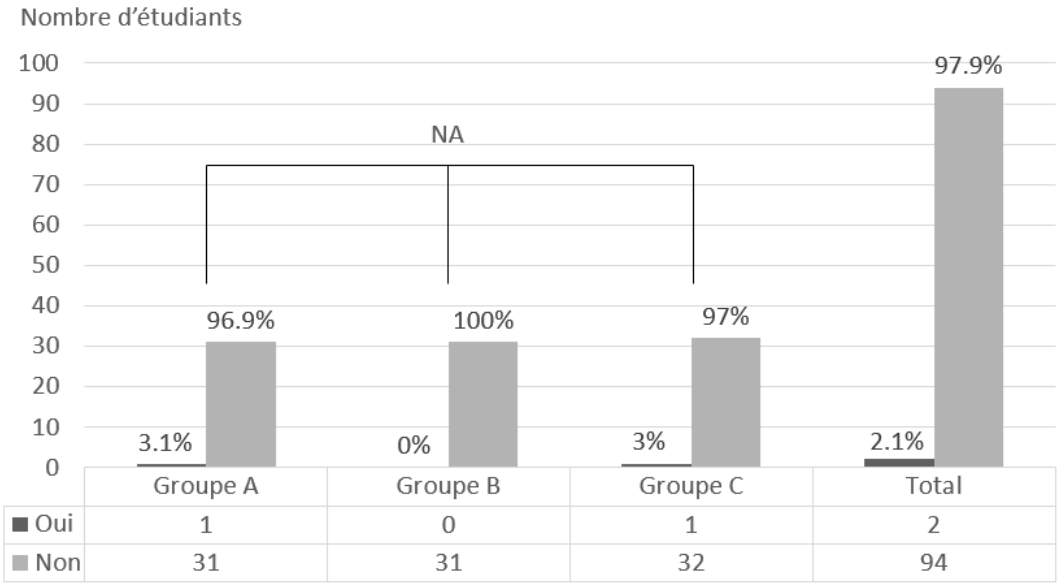
	Groupe A	Groupe B	Groupe C	Total
Suffisant	24	28	21	73
Moyennement suffisant	8	3	12	23
Insuffisant	0	0	0	0

Figure 19 : Réponses à la question : Pour l'enseignement, le nombre de photographies est-il suffisant ?

Les astérisques (*) indiquent une différence significative pour une *p value* <0.05.

Seuls deux étudiants (1 du groupe A et 1 du groupe C) ont considéré que cet enseignement pouvait être réalisé sans photographie (Figure 20).

Le test du Chi² n'était pas applicable pour l'analyse statistique de ces réponses (Figure 20).



	Groupe A	Groupe B	Groupe C	Total
Oui	1	0	1	2
Non	31	31	32	94

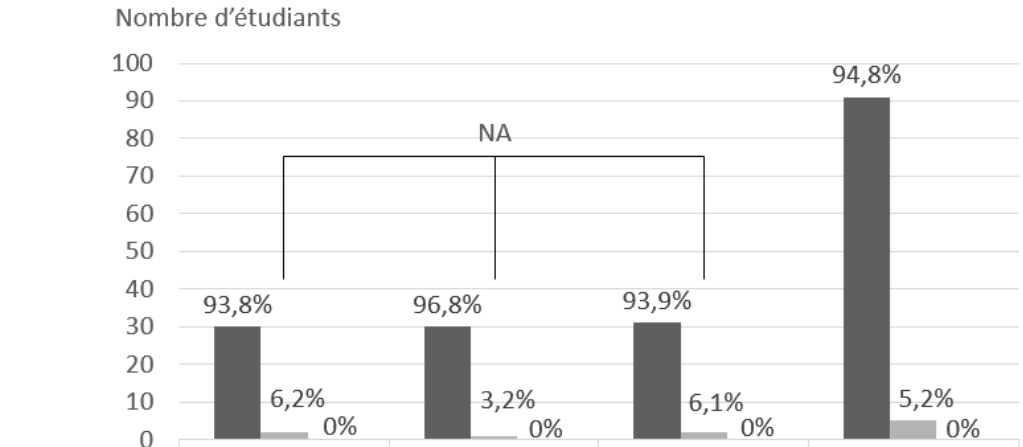
Figure 20 : Réponses à la question : L'enseignement pourrait-il être réalisé sans aucune photographie ?

La mention « NA » signifie que le test du Chi² est non applicable.

2) La compréhension du protocole

La deuxième partie du questionnaire sur la compréhension du protocole a montré que les photographies ont aidé à la compréhension (94.8%) et que leur nombre était suffisant (77.1%). Deux étudiants du groupe A (6.2%), deux du groupe C (6.1%) et un étudiant du groupe B (3.2%) pensaient que les photographies avaient peu aidé à la compréhension du protocole. Le nombre de photographies a été jugé moyennement suffisant par 36.4% des étudiants du groupe C contre 9.7% du groupe B et 21.9% du groupe A (Figure 21 et 22).

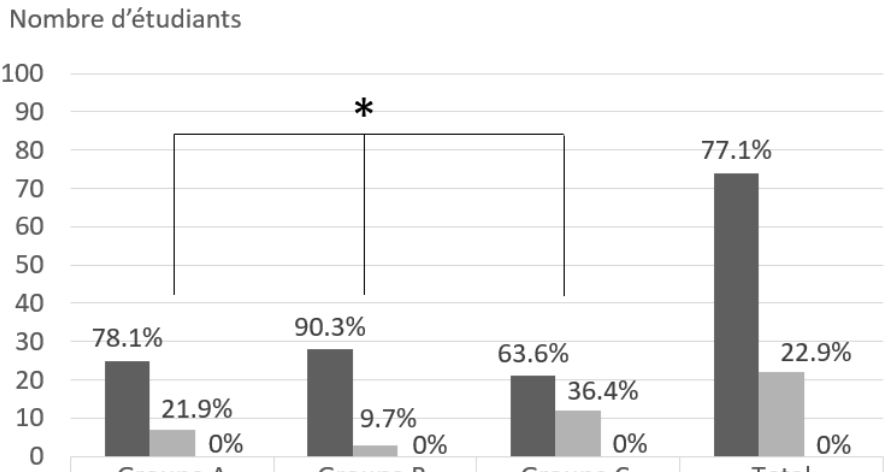
Le test du Chi² n'était pas applicable à l'analyse des réponses concernant l'aide apportée par les photographies pour la compréhension du protocole. Concernant le nombre de photographies, la *p value* était égale à 0.040, indiquant une différence significative entre les trois groupes (Figure 21 et 22).



	Groupe A	Groupe B	Groupe C	Total
Aident	30	30	31	91
Aident peu	2	1	2	5
N'aident pas	0	0	0	0

Figure 21 : Réponses à la question : Les photographies aident-elles à la compréhension du protocole ?

La mention « NA » signifie que le test du Chi² est non applicable.



	Groupe A	Groupe B	Groupe C	Total
Suffisant	25	28	21	74
Moyennement suffisant	7	3	12	22
Insuffisant	0	0	0	0

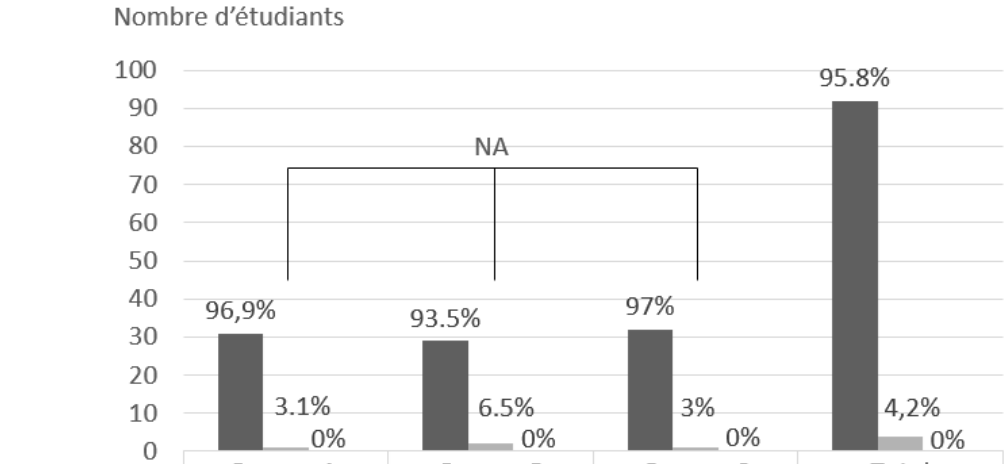
Figure 22 : Réponses à la question : Pour la compréhension du protocole, le nombre de photographies est-il suffisant ?

Les astérisques (*) indiquent une différence significative pour une *p value* <0.05.

3) La compréhension des objectifs du travail pratique

Pour la compréhension des objectifs du travail pratique, les réponses ont montré que les photographies avaient aidé à 95.8% et que le nombre de photographies était suffisant (83.3%). Dans le détail, un étudiant du groupe A (3.1%), deux du groupe B (6.5%) et un du groupe C (3%) pensaient que les photographies avaient peu aidé à la compréhension des objectifs du travail pratique. En revanche, 27.3% des étudiants du groupe C pensaient que le nombre de photographies était moyennement suffisant contre 15.6% des étudiants du groupe A et 6.5% des étudiants du groupe B (Figure 23 et 24).

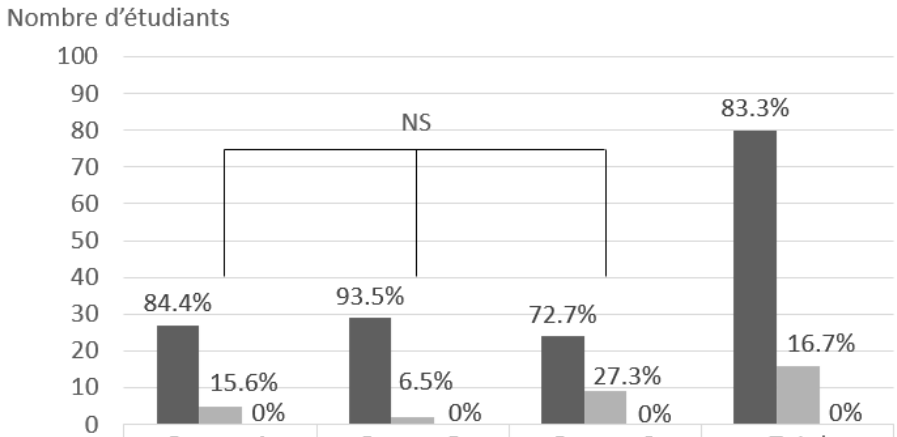
Le test du Chi² n'était pas applicable pour l'analyse de l'aide apportée par les photographies. Il n'existait pas de différence significative, entre les trois groupes, concernant les réponses sur le nombre de photographies, la *p value* étant égale à 0.081 (Figure 23 et 24).



	Groupe A	Groupe B	Groupe C	Total
Aident	31	29	32	92
Aident peu	1	2	1	4
N'aident pas	0	0	0	0

Figure 23 : Réponses à la question : Les photographies aident-elle à la compréhension des objectifs du travail pratique ?

La mention « NA » signifie que le test du Chi² est non applicable.



	Groupe A	Groupe B	Groupe C	Total
Suffisant	27	29	24	80
Moyennement suffisant	5	2	9	16
Insuffisant	0	0	0	0

Figure 24 : Réponses à la question : Pour la compréhension des objectifs du travail pratique, le nombre de photographies est-il suffisant ?

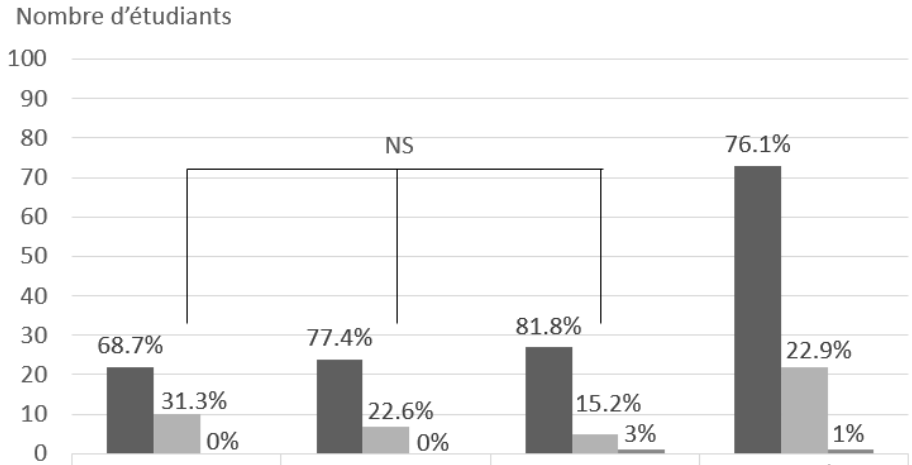
La mention « NS » signifie non significatif. Il n'existe pas de différence significative pour une *p value*>0.05.

4) Les difficultés de mise en pratique

Au niveau de la mise en pratique, les résultats ont montré que les photographies avaient aidé à la mise en pratique (76.1%) et que leur nombre était suffisant (62.5%). 31.3% et 22.6% étudiants des groupes A et B respectivement pensaient que les photographies avaient peu aidé à la mise en pratique contre 15.2% des étudiants du groupe C. Un seul étudiant du groupe C (3%) pensait que les photographies n'avaient pas aidé à la mise en pratique.

Au niveau du nombre de photographies, 42.5% des étudiants du groupe C pensaient que le nombre de photographies était moyennement suffisant et un seul étudiant (3%) pensait que leur nombre était insuffisant. 40.6% des étudiants du groupe A et 25.8% du groupe B pensaient que le nombre de photographies était moyennement suffisant (Figure 25 et 26).

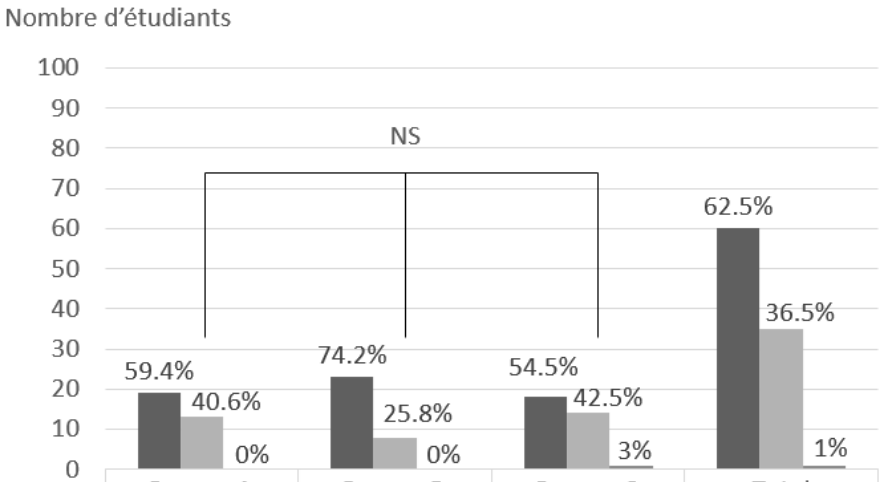
D'après le test du Chi², il n'existait pas de différence significative entre les trois groupes concernant l'aide apportée par les photographies, avec une *p value* égale à 0.456. La conclusion statistique était la même pour le nombre de photographies, avec une *p value* égale à 0.243.



	Groupe A	Groupe B	Groupe C	Total
Aident	22	24	27	73
Aident peu	10	7	5	22
N'aident pas	0	0	1	1

Figure 25 : Réponses à la question : Les photographies aident-elles à la mise en pratique ?

La mention « NS » signifie non significatif. Il n'existe pas de différence significative pour une *p value*>0.05.



	Groupe A	Groupe B	Groupe C	Total
Suffisant	19	23	18	60
Moyennement suffisant	13	8	14	35
Insuffisant	0	0	1	1

Figure 26 : Réponses à la question : Pour la mise en pratique, le nombre de photographies est-il suffisant ?

La mention « NS » signifie non significatif. Il n'existe pas de différence significative pour une *p value*>0.05.

Globalement, la plus grande difficulté au niveau du système de matriçage a été la mise en place de la matrice à 44.8%. La deuxième plus grosse difficulté a été la mise en place de l'anneau pour 37.5% des étudiants, suivi à 8.3% de la partie « autres » regroupant pour la majorité des réponses d'étudiants n'ayant ressenti aucune difficulté (Figure 27 et Tableau 8).

En traitant les groupes indépendamment, les résultats étaient différents car la plus grosse difficulté a été la mise en place de l'anneau pour les groupes A et C, suivie de la mise en place de la matrice puis de la partie « Autres » (Tableau 8).

Au niveau statistique, il n'existait pas de différence significative entre les trois groupes, avec une *p value* égale à 0.202 d'après le test du Chi².

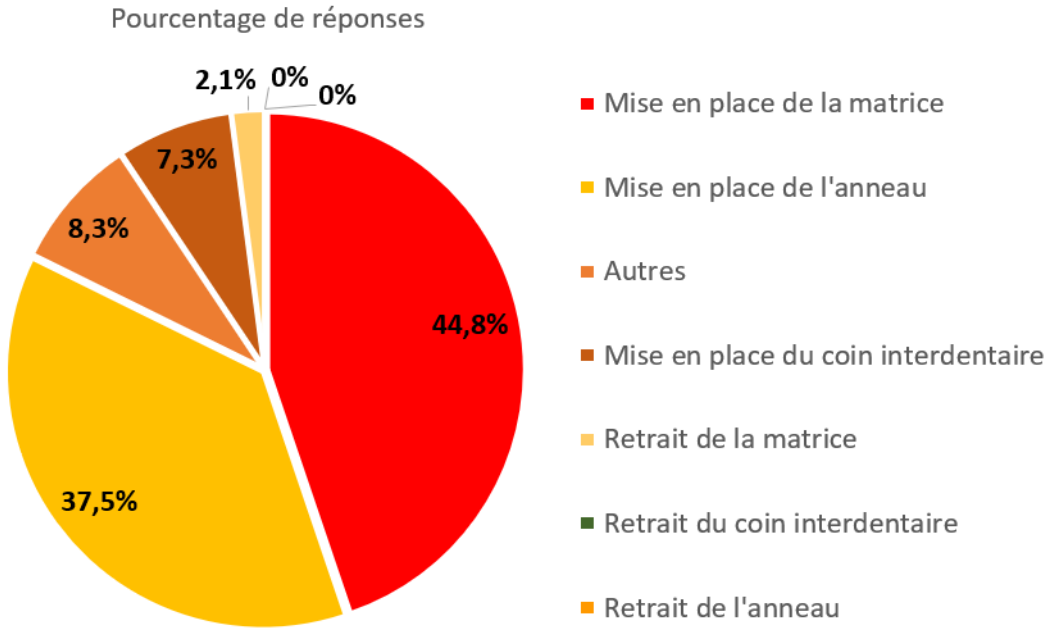


Figure 27 : Réponses à la question : Quelle est la plus grande difficulté au niveau du système de matriçage ? Résultats sur l'ensemble de l'échantillon.

		A	B	C	Total	*P value* test du Chi²
Mise en place de la matrice		11 34.4%	20 64.5%	12 36.3%	**43** **44.8%**	0.202
Mise en place de l'anneau		13 40.6%	8 25.8%	15 45.4%	**36** **37.5%**	
Autres		5 15.6%	1 3.2%	2 6.1%	**8** **8.3%**	
	Aucune	3 60%	1 100%	2 100%	6 75%	
	Ajuster la matrice au niveau cervical	1 20%	0	0	1 12.5%	
	Remonter la matrice	1 20%	0	0	1 12.5%	
Mise en place du coin interdentaire		3 9.4%	2 6.5%	2 6.1%	**7** **7.3%**	
Retrait de la matrice		0	0	2 6.1%	**2** **2.1%**	
Retrait de l'anneau		0	0	0	**0**	
Retrait du coin interdentaire		0	0	0	**0**	
Total		**32**	**31**	**33**	**96**	

Tableau 8 : Réponses à la question : Quelle est la plus grande difficulté au niveau du système de matriçage ?

Globalement, la plus grande difficulté au niveau de la restauration a été la restauration anatomique de la dent (64.6%) avec une majorité d'étudiants en difficulté pour la restauration de la face occlusale, avant la crête marginale et l'embrasure. Parmi eux, 68.2% des étudiants du groupe B ont émis des difficultés pour la restauration de la face occlusale, contre 61.9% du groupe A et 57.9% du groupe C (Tableau 9). La deuxième plus grosse difficulté a été le polissage de la restauration (14.6%), suivi de la réalisation du point de contact à 10.4% (Figure 28 et Tableau 9).

Dans le détail, les résultats sont différents : le groupe B a considéré que la restauration anatomique était la plus grosse difficulté rencontrée suivie de la mise en place du composite par incrémentation (16.1%) puis du polissage de la restauration (9.7%) (Tableau 9). Pour le groupe A, la plus grosse difficulté restait la même, suivie du point de contact (15.7%) et du polissage (12.5%) (Tableau 9). Le groupe C a voté en premier pour la restauration anatomique puis pour le polissage (21.2%) et enfin pour la mise en place du composite par incrémentation (12.1%) (Tableau 9).

Il n'existait pas de différence significative entre les trois groupes (*p value* = 0.423, d'après le test du Chi²).

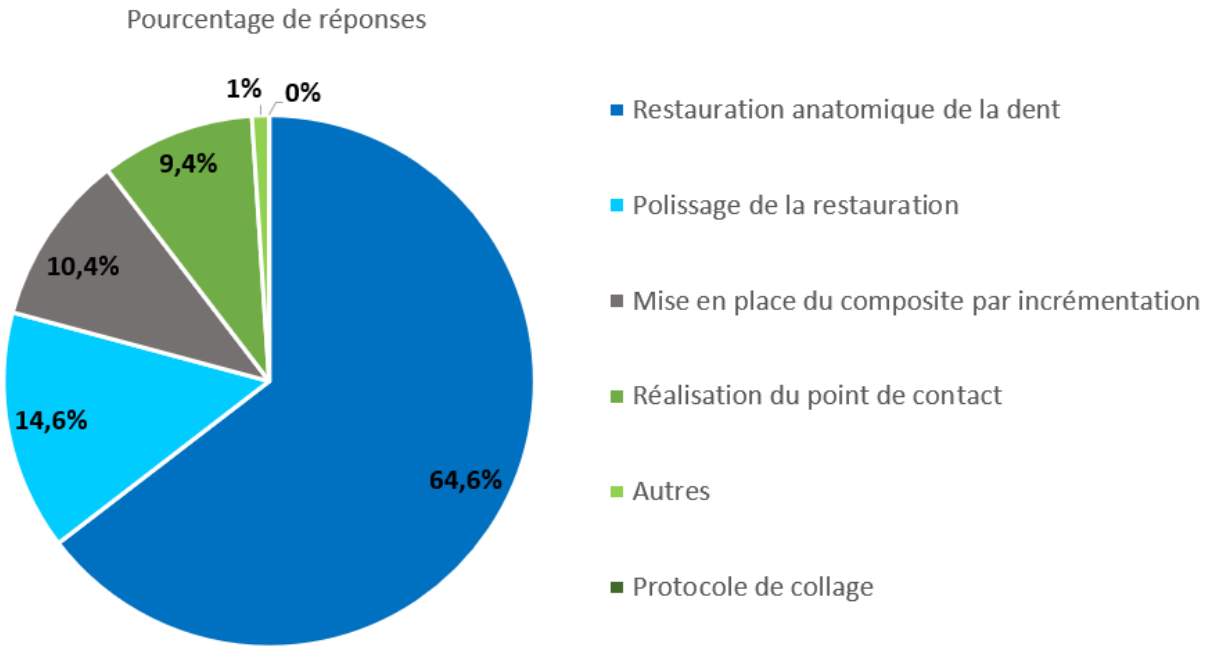


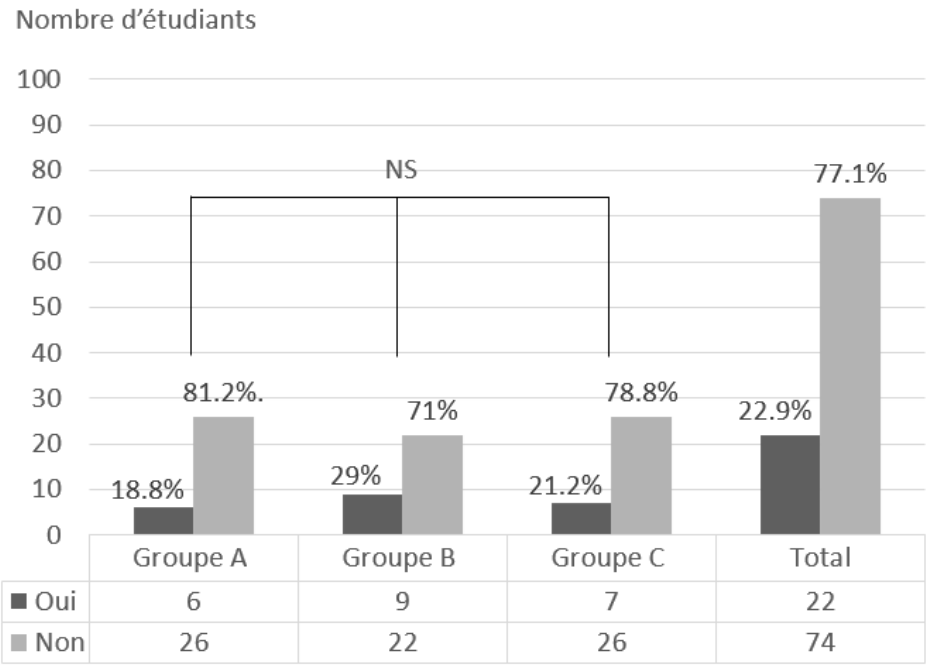
Figure 28 : Réponses à la question : Quelle est la plus grande difficulté au niveau de la restauration ? Résultats sur l'ensemble de l'échantillon.

		A	B	C	Total	*P value* test du Chi²
Restauration anatomique de la dent		21 65.6%	22 71%	19 57.6%	**62** **64.6%**	0.423
	Face occlusale	13 61.9%	15 68.2%	11 57.9%	39 62.9%	
	Embrasure	2 9.5%	0	3 15.8%	5 8.1%	
	Crête marginale	6 28.6%	7 31.8%	5 26.3%	18 29%	
Polissage de la restauration		4 12.5%	3 9.7%	7 21.2%	**14** **14.6%**	
Mise en place du composite par incrémentation		1 3.1%	5 16.1%	4 12.1%	**10** **10.4%**	
Réalisation du point de contact		5 15.7%	1 3.2%	3 9.1%	**9** **9.4%**	
Autres : Modèles transparents (pas de visualisation des reliefs)		1 3.1%	0	0	**1** **1%**	
Protocole de collage		0	0	0	**0**	
Total		**32**	**31**	**33**	**96**	

Tableau 9 : Réponses à la question : Quelle est la plus grande difficulté au niveau de la restauration ?

Les étudiants des trois groupes ont indiqué que les difficultés au niveau de la mise en pratique n'étaient pas en rapport avec un manque de photographies à 77.1%. Dans le détail, pour ceux qui pensaient que les difficultés étaient dues au manque de photographies, les résultats ont montré que 29% des étudiants du groupe B ressentaient un manque de photographies, suivis de 21.2% des étudiants du groupe C et de 18.8% des étudiants du groupe A (Figure 29).

Il n'existait pas de différence significative entre les trois groupes (*p value* = 0.599, d'après le test du Chi²) (Figure 29).



	Groupe A	Groupe B	Groupe C	Total
Oui	6	9	7	22
Non	26	22	26	74

Figure 29 : Réponses à la question : Penses-tu que tes difficultés sont en rapport avec un manque de photographie ?

La mention « NS » signifie non significatif. Il n'existe pas de différence significative pour une *p value*>0.05.

5) L'autoévaluation

Pour chaque critère d'évaluation de la restauration, les étudiants devaient indiquer si les photographies les avaient aidés à s'autoévaluer. Si la réponse était « non », ils devaient préciser si cela était dû à un manque de photographies.

Une majorité des étudiants a estimé que les photographies les avaient aidés à s'autoévaluer quant à l'anatomie globale (78.1%), la face occlusale (84.4%) et la qualité de finition (59.4%) (Tableau 10).

Une majorité des étudiants a estimé que les photographies ne les avaient pas aidés à s'autoévaluer pour le point de contact (70.8%), la crête marginale (52.1%) et l'embrasure (58.3%). Concernant le point de contact et l'embrasure, cela n'était pas dû à un manque de photographies pour respectivement 76.5% et 53.6% des étudiants. *A contrario*, pour la crête marginale, 52% des étudiants ont indiqué que le manque de photographies ne leur permettait pas de s'autoévaluer de manière optimale (Tableau 10).

D'après le test du Chi², il existait une différence significative entre les trois groupes quant à l'impression d'aide apportée par les photographies pour l'autoévaluation de l'anatomie globale de leur restauration (*p value* = 0.043) (Tableau 11).

			A	B	C	TOTAL
POINT DE CONTACT	Aide autoévaluation	Oui	13 40.6%	8 25.8%	7 21.2%	**28** **29.2%**
		Non	19 59.4%	23 74.2%	26 78.8%	**68** **70.8%**
	Manque de photographie	Oui	6 31.6%	4 17.4%	6 23.1%	**16** **23.5%**
		Non	13 68.4%	19 82.6%	20 76.9%	**52** **76.5%**
ANATOMIE GLOBALE	Aide autoévaluation	Oui	29 90.6%	20 64.5%	26 78.8%	**75** **78.1%**
		Non	3 9.4%	11 35.5%	7 21.2%	**21** **21.9%**
	Manque de photographie	Oui	1 33.3%	7 63.6%	2 28.6%	**10** **47.6%**
		Non	2 66.7%	4 36.4%	5 71.4%	**11** **52.4%**
CRETE MARGINALE	Aide autoévaluation	Oui	17 53.1%	15 48.4%	14 42.4%	**46** **47.9%**
		Non	15 46.9%	16 51.6%	19 57.6%	**50** **52.1%**
	Manque de photographie	Oui	9 60%	9 56.2%	8 42.1%	**26** **52%**
		Non	6 40%	7 43.8%	11 57.9%	**24** **48%**
FACE OCCLUSALE	Aide autoévaluation	Oui	29 90.6%	23 74.2%	29 87.9%	**81** **84.4%**
		Non	3 9.4%	8 25.8%	4 12.1%	**15** **15.6%**
	Manque de photographie	Oui	2 66.7%	4 50%	1 25%	**7** **46.7%**
		Non	1 33.3%	4 50%	3 75%	**8** **53.3%**
EMBRASURE	Aide autoévaluation	Oui	16 50%	13 41.9%	11 33.3%	**40** **41.7%**
		Non	16 50%	18 58.1%	22 66.7%	**56** **58.3%**
	Manque de photographie	Oui	9 56.2%	7 38.9%	10 45.5%	**26** **46.4%**
		Non	7 43.8%	11 61.1%	12 54.5%	**30** **53.6%**
QUALITE DE FINITION (POLISSAGE)	Aide autoévaluation	Oui	20 62.5%	17 54.8%	20 60.6%	**57** **59.4%**
		Non	12 37.5%	14 45.2%	13 39.4%	**39** **40.6%**
	Manque de photographie	Oui	5 41.7%	4 28.6%	5 38.5%	**14** **35.9%**
		Non	7 58.3%	10 71.4%	8 61.5%	**25** **64.1%**

Tableau 10 : Réponses à la question : Les photographies t-ont-elles aidées à l'autoévaluation ? Si non, est-ce que dû au manque de photographie ?

	P value Test de Chi² entre les trois groupes pour l'aide à l'autoévaluation	*P value* Test de Chi² entre les trois groupes pour le manque de photographie
Point de contact	0.2	0.557
Anatomie globale	0.043	NA
Crête marginale	0.687	0.536
Face occlusale	0.158	NA
Embrasure	0.395	0.594
Qualité de finition/polissage	0.813	NA

Tableau 11 : Résultats des tests du Chi² pour l'autoévaluation

C. LE BESOIN D'AIDE

Le besoin d'aide a pu être analysé de deux façons, comme expliqué dans la partie « Matériels et Méthode ». Les résultats ont montré que le groupe B était celui qui avait demandé le moins d'aide car 19 étudiants n'ont pas demandé d'aide. Concernant la valeur moyenne d'aide, calculée pour chaque groupe : le groupe C obtient la moyenne la plus élevée : 0.79, ce qui signifie que c'est le groupe qui a le plus demandé d'aide. Le groupe A a obtenu une valeur de 0.78 et le groupe B une valeur de 0.45 (Figure 30).

Cependant, les analyses statistiques ont montré qu'il n'existait pas de différence significative entre les moyennes d'aide des trois groupes, de même que pour le nombre d'aide des trois groupes (Tableau 12).

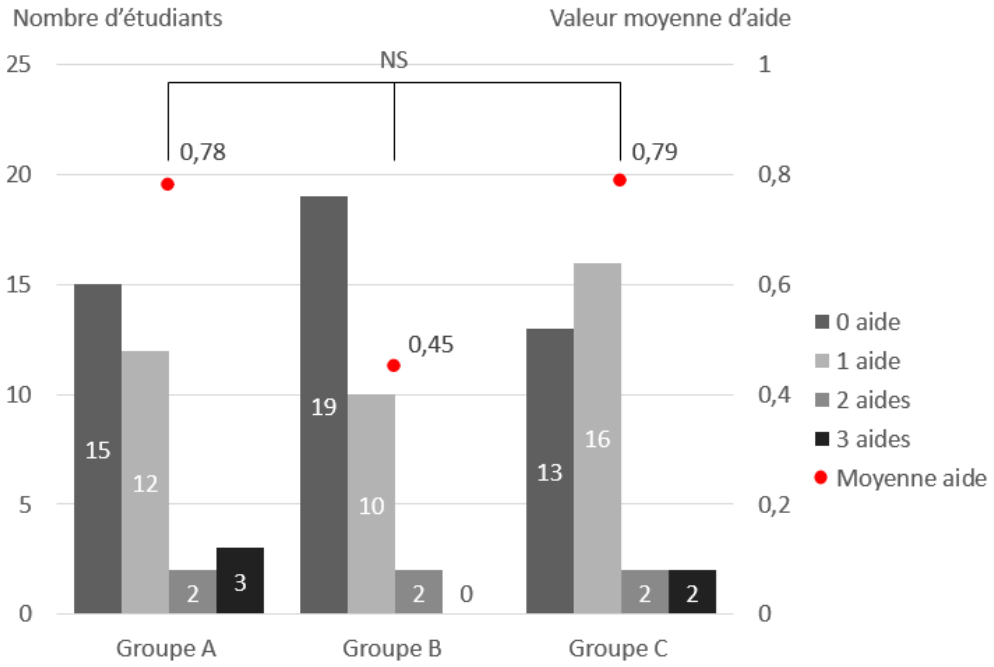


Figure 30 : Besoin d'aide

La mention « NS » signifie non significatif. Il n'existe pas de différence significative pour une *p value*>0.05.

	Groupe A		**Groupe B**		**Groupe C**	
	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart Type
	0.78	0.941	0.45	0.624	0.79	0.82
P value T Test entre les moyennes des groupes A et B	0.106					
P value T Test entre les moyennes des groupes A et C	0.976					
P value T Test entre les moyennes des groupes B et C	0.071					
P value Test ANOVA entre les moyennes des trois groupes	0.173					
P value test du Chi² entre le nombre d'aide des trois groupes	0.207					

Tableau 12 : Résultats statistiques du besoin d'aide

95% des étudiants interrogés ont estimé que ce questionnaire était susceptible d'améliorer l'enseignement des travaux pratiques (Figure 31).

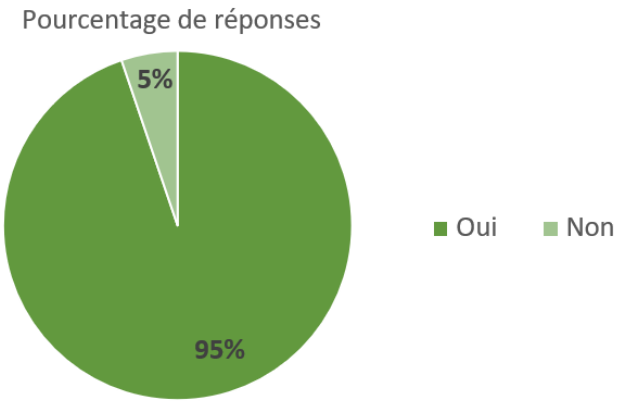


Figure 31 : Réponses à la question : Penses-tu que ce questionnaire peut améliorer l'enseignement des travaux pratiques ?

IV. DISCUSSION

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'impact de la quantité de données iconographiques sur l'apprentissage des compétences pratiques en Dentisterie Restauratrice chez des étudiants de 4ième année d'Odontologie.

Les objectifs secondaires étaient d'évaluer l'impact de la quantité de données iconographiques sur la qualité des restaurations réalisées par les étudiants, la compréhension du protocole et des objectifs, le niveau de difficulté ressenti ainsi que sur leur capacité d'autoévaluation.

A. LES RESULTATS

1) La performance des étudiants

a) L'hétéroévaluation

Les résultats montrent que le groupe B a obtenu la meilleure moyenne sur l'ensemble des critères évalués avec une note de 2.43 (Figure 16). Ce résultat suggère que les étudiants soumis au diaporama contenant le plus grand nombre de photographies seraient plus performants que les autres. En revanche, les étudiants du groupe A soumis au diaporama contenant un nombre moyen de photographies (48 photographies) ont obtenu la plus mauvaise moyenne avec une note de 2.75 contre 2.68 pour le groupe C (25 photographies) (Figure 16 et Tableau 3). Pour rappel, les notes étant basées sur les critères FDI, plus les moyennes sont de faible valeur, meilleure est la qualité du travail de l'étudiant (Critères FDI Annexe 2).

En analysant en détail les moyennes pour chaque critère, le groupe B excelle partout sauf pour la restauration du point de contact où le groupe C a obtenu la meilleure moyenne. Le groupe C obtient les moins bons résultats au niveau de l'état de surface et de la forme esthétique (Figure 17). Le diaporama du groupe C ne présentait pas les photographies finales permettant de voir la restauration anatomique sous plusieurs angles et donc l'état de surface. Pour le reste des critères, c'est le groupe A qui a obtenu les moins bons résultats. Dans les deux cas, le plus faible nombre de photographies pour les groupes A et C semble avoir entraîné une diminution de la performance des étudiants.

Au niveau statistique, les résultats montrent qu'il existe une différence significative entre les moyennes générales issues de l'hétéroévaluation des groupes A et B (B>A). Entre les groupes B et C, une différence significative a été mise en évidence pour le critère de forme esthétique (B>C) (Figures 16 et 17, Tableau 3). Ces résultats sont toujours en lien avec la diminution du nombre de photographies sur les diaporamas des groupes A et C comme indiqué précédemment.

En conclusion, le diaporama contenant le plus grand nombre de photographies a permis une amélioration des résultats des étudiants excepté pour la restauration du point de contact. Les moins bons résultats des groupes A et C peuvent être mis en relation avec la diminution du nombre de photographies mais la corrélation n'est pas linéaire.

b) L'autoévaluation

Les résultats montrent que les étudiants des groupes A et C ont tendance à se surévaluer. Il existe une différence significative entre la note issue de l'hétéroévaluation et celle issue l'autoévaluation pour tous les critères chez les étudiants du groupe A (Tableau 5). Pour le groupe C, seules la moyenne générale et l'adaptation marginale ne montraient pas de différence significative (Tableau 7). En revanche, il n'a été mis en évidence aucune différence significative pour le groupe B, ce qui signifie que les étudiants du groupe B ont présenté les meilleures capacités d'autoévaluation (Tableau 6). Un nombre supérieur de photographies semble donc avoir un effet bénéfique sur la justesse de l'autoévaluation.

Par ailleurs, Franck Diemer *et al.* ont montré que la coévaluation de la réalisation des voies d'accès endodontiques à partir de critères définis (comme nos critères FDI Annexe 2) permettait aux étudiants de réaliser des travaux cliniquement satisfaisants et de développer leurs compétences. L'étude s'est limitée à l'analyse de l'autoévaluation des étudiants et n'a pas cherché à montrer si l'autoévaluation pouvait faire progresser les étudiants. En revanche, il est clair que des critères de corrections clairs permettent aux étudiants d'améliorer leur autoévaluation (32). Il semble que plus les étudiants ont vu de représentations et de détails du travail attendu, meilleures ont été leurs autoévaluations.

Un point important à prendre en considération cependant est que les connaissances de base et les soins déjà réalisés en clinique peuvent influencer nos résultats puisque les étudiants qui ont déjà réalisé des restaurations en vacations hospitalières seront plus à même d'autoévaluer leurs travaux sur modèle.

2) Le besoin d'aide

L'analyse du besoin d'aide montre que le groupe B est celui qui a demandé le moins d'aide avec 19 étudiants n'ayant demandé aucune aide. Le groupe C a obtenu la moyenne de demande d'aide la plus élevée avec 0.79 suivi du groupe A avec 0.78 contre 0.45 pour le groupe B (Figure 30). Les étudiants soumis aux diaporamas contenant moins de photographies (groupes A et C) ont ainsi demandé plus d'aide que ceux du groupe B soumis au diaporama contenant le plus de photographies.

3) La perception du support d'enseignement

a) L'enseignement

Les réponses au questionnaire montrent que, en majorité, l'explication orale du protocole a été nécessaire pour les étudiants et que le nombre de photographies pour l'enseignement était suffisant. Cependant, un nombre de photographies « moyennement suffisant » a été rapporté par 36.4% du groupe C et 25% du groupe A et contre 9.7% du groupe B. De plus, l'analyse statistique révèle une différence significative entre les trois groupes (Figures 18 et 19). Ces résultats semblent montrer que les étudiants ont ressenti la variation du nombre de photographies dans les présentations.

b) La compréhension du protocole

Les résultats montrent aussi que, de manière générale, les étudiants considèrent que les photographies les ont aidés à la compréhension du protocole et que leur nombre était suffisant. A nouveau, un nombre de photographies « moyennement suffisant » a été rapporté par 36.4% du groupe C et 21.9% du groupe A contre 9.7% du groupe B. La *p value* étant inférieure à 0.05, il existe une différence significative entre les trois groupes (Figures 21 et 22). Les étudiants des groupes C et A ressentent davantage un manque de photographies pour la compréhension du protocole.

c) La compréhension des objectifs du travail pratique

Les résultats sont sensiblement les mêmes pour la compréhension des objectifs de la séance, avec un pourcentage plus important du groupe C (27.3%) ayant rapporté un nombre « moyennement suffisant » de photographies, par rapport aux autres groupes (Figures 23 et 24). Ces résultats suggèrent encore une fois que les étudiants ressentent la diminution du nombre de photographies dans leur présentation.

d) Les difficultés de mise en pratique

Concernant la mise en pratique, les résultats concernant l'aide apportée par les photographies et leur nombre tendent à fluctuer de la même manière que les autres sous-parties précédentes. Le groupe C a considéré que le nombre de photographies étaient « moyennement suffisant » à 42.5%, suivi du groupe A à 40.6% puis le groupe B à 25.8% (Figure 25 et 26).

La plus grande difficulté au niveau de l'étape de matriçage a été la mise en place des matrices, en particulier pour les étudiants du groupe B (à 64.5%) malgré un nombre de photographies plus élevé pour cette étape que les autres groupes (Figure 27 et Tableau 8). Ces résultats peuvent suggérer qu'une masse trop importante d'informations peut porter à la confusion, en accord avec ce qui a déjà été décrit dans la littérature. Miller a montré en 1956 que le cerveau pouvait conserver dans la

mémoire de travail entre cinq et neuf informations (33). En 1988, Sweller et *al*. expliquent qu'un nombre d'informations trop important engendre une surcharge cognitive qui provoque une diminution de la performance (34).

Pour les groupes A et C, la plus grosse difficulté a été la mise en place de l'anneau (Tableau 8). Une photographie de mise en place de l'anneau a été enlevée pour le diaporama du groupe A et deux photographies pour celui du groupe C (Tableau 1). Ce manque de photographies a pu entraîner une difficulté supplémentaire chez les étudiants.

La plus grande difficulté au niveau de la restauration a été la restauration anatomique de la dent avec notamment la restauration de la face occlusale (Figure 28). C'est l'observation répétée de l'anatomie occlusale qui permet aux étudiants d'apprendre et comprendre l'anatomie dentaire. Un lien peut être établi avec les connaissances de base des étudiants puisque les connaissances anatomiques sont acquises en deuxième année d'odontologie lors de séances de travaux pratiques à l'aide de schémas et de sculptures sur cire. La question des connaissances de base de chacun et de la manière d'apprendre en deuxième année _apprentissage par cœur ou seulement pour les examens, sans forcément comprendre l'intérêt des cours d'anatomie_ sont des éléments essentiels. Ils rentrent en jeu au niveau de la connaissance de l'anatomie et ont un impact sur la difficulté ressentie.

De la même manière que pour le système de matriçage, les résultats montrent que c'est le groupe B qui a évoqué le plus de difficulté pour la restauration anatomique. Ceci pourrait être mis en lien avec une surcharge photographique. En effet, pour le groupe B, le diaporama contenait une photographie pour montrer comment reconstituer chaque cuspide au niveau de la face occlusale d'une molaire. Pour les autres groupes, une photographie de la cuspide disto-linguale était montrée et le reste était seulement expliqué à l'oral (Tableau 1). La deuxième plus grosse difficulté ressentie chez le groupe B était la mise en place du composite par incrémentation (Tableau 9). Ceci peut aussi être en lien avec la surcharge d'informations puisque toutes les photographies de montage du composite ont été mise dans le diaporama du groupe B pour le montage des cuspides de la molaire.

Concernant l'étape de polissage de la restauration, seuls 9.7% du groupe B ont ressenti une difficulté. Pour ce groupe, les photographies finales permettaient de visualiser l'état de surface demandé.

Le groupe B associe ses difficultés au manque de photographies à 29% (Figure 29). C'est le pourcentage le plus élevé des trois groupes alors qu'ils ont bénéficié du diaporama le plus riche en photographies. Ces résultats peuvent être expliqués par la surcharge d'informations apportées par le nombre trop élevé de photographies.

e) L'autoévaluation

Les résultats du détail de l'autoévaluation montrent que les étudiants n'ont pas été aidés par les photographies pour évaluer leur point de contact (Tableau 10). En effet, ce critère est difficilement expliqué par la photographie puisqu'il s'agit d'un test par le passage du fil dentaire avec une sensation de retenue du fil particulière entre les deux dents, qui fait appel au sens tactile.

Concernant l'autoévaluation de la crête marginale, les étudiants disent à 52.1% ne pas avoir été aidés par les photographies et que cette difficulté était due à 52% à un manque de photographie. Ce manque a été le plus ressenti par les groupes A et B alors qu'il s'agissait des groupes ayant bénéficié du plus grand nombre de photographies sur la crête marginale (Tableau 10). La surcharge cognitive peut expliquer ce manque d'aide à l'autoévaluation.

Concernant l'autoévaluation de l'embrasure, les réponses au questionnaire montrent que les photographies n'ont pas aidé les étudiants à s'autoévaluer (58.3%), en particulier pour le groupe C (66.7%) (Tableau 10). Même si, selon eux, cette absence d'aide n'était pas due au manque de photographie, le diaporama du groupe C contenait deux photographies en moins pour le contrôle de l'embrasure. Ce manque de photographie pourrait donc être corrélé avec les difficultés rencontrées lors de l'autoévaluation.

B. LES LIMITES ET LES BIAIS

Les résultats discutés précédemment et la comparaison du protocole de l'étude avec d'autres publications ont permis de mettre en évidence plusieurs limites entrainant des biais au niveau des résultats.

En effet, l'étude est limitée par son absence de reproductibilité. Les conditions d'évaluation des étudiants ne sont pas correctes car ces derniers ne sont pas à égales distances de l'écran de projection des photographies. Il est admis que les détails ne sont pas faciles à apprécier lors de manifestations en groupe (25). Il est donc difficile d'objectiver tout ce qui s'affiche à l'écran, de la même manière que lors d'une présentation en direct. De plus, la lumière dans la salle de travaux pratiques n'est pas la même suivant la position de l'étudiant et suivant l'heure de la séance, entraînant une étude non reproductible.

En laissant de côté l'environnement et en se focalisant sur les étudiants, les résultats peuvent être modifiés par une différence des connaissances de bases ou des capacités de base des étudiants (6). Les connaissances de base peuvent être modifiées par la simple capacité de chaque étudiant à retenir les informations données au cours des années précédentes. De plus, lors de la 4^{ième} année dentaire à

Bordeaux, les étudiants entrent en vacations cliniques hospitalières. Ces dernières commencent en septembre et la séance ayant lieu en milieu de semestre (novembre/décembre), leurs capacités pratiques ont pu être modifiées par les vacations cliniques. Il aurait fallu évaluer et noter les différences de connaissances avant l'étude.

Les discussions entre les étudiants durant la séance de travail pratique ne peuvent pas être évitées malgré une explication au début du protocole : les résultats peuvent donc être modifiés. Aussi, sur le questionnaire figurait une partie « aide » sur laquelle chaque enseignant devait cocher si un des étudiants posait une question. Il s'est avéré que les étudiants ne voulaient pas obtenir de croix, surement ressentie comme une pénalité donc préféraient demander des réponses à leurs camarades ou ne pas demander d'aide du tout.

Enfin, les capacités d'apprentissage des étudiants sont différentes pour chacun d'entre eux (27). Certains vont comprendre et apprendre en écoutant et d'autres vont devoir réviser, relire et travailler pour comprendre puis apprendre. Ces capacités d'apprentissage ont d'ailleurs un lien étroit avec les modalités sensorielles préférées par les étudiants. Ces éléments de base de l'apprentissage de chacun vont jouer sur leurs performances et donc sur les résultats.

Lors de la réalisation de l'étude, les étudiants étaient en salle de travaux pratiques, un environnement bien connu pour eux. En revanche, l'explication orale du protocole était réalisée par une étudiante en 6^{ième} année d'étude, monitrice, et non par leurs enseignants habituels. Une brève introduction a permis d'expliquer aux étudiants qu'ils faisaient partie d'un sujet de thèse et que leurs réponses aux questionnaires seraient analysées et utilisées. C'est lors d'expériences de ce type que survient l'Effet Hawthorne (25). Il s'agit d'une modification du comportement des personnes interrogées lors d'une étude, en raison de l'attention qui leur est portée. Cette découverte vient d'une étude conduite entre 1924 et 1927 à Chicago à l'usine Hawthorne de la Western Electric par Elton Mayo et ses collègues de Harvard. Le but était d'évaluer l'influence de l'intensité lumineuse sur la productivité mais cette dernière était modifiée par l'attention que les chercheurs portaient aux employés et non à l'intensité lumineuse. En définitive, les performances des sujets peuvent être affectées lorsqu'ils prennent conscience qu'ils participent à une étude. Cet effet peut être à l'origine de modifications sur les performances des étudiants en travaux pratiques.

A l'inverse, l'attente de l'enseignant peut induire la performance des étudiants, c'est l'Effet Pygmalion (5,35). Robert Rosenthal a montré par une expérience que si en début d'année scolaire, on indique à l'enseignant que certains de ses élèves ont un potentiel de progression important sur la base de tests prédictifs, ces élèves auront alors des résultats supérieurs à la moyenne en fin d'année, malgré une sélection au hasard. Cela signifie que les enseignants ont un rôle dans le succès de leurs étudiants.

Dans le cas de l'étude, le tirage au sort a permis de soumettre le diaporama avec le plus grand nombre de photographies au groupe B. L'hypothèse de l'étude était que le groupe B soumis au diaporama contenant le plus grand nombre de photographies aurait de meilleurs résultats. L'étudiante ayant réalisé le cours lors de la séance de travaux pratiques était au courant que le groupe B avait été soumis au diaporama contenant le plus grand nombre de photographies et s'attendait donc à ce que les résultats soient meilleurs pour ce groupe. L'Effet Pygmalion entre en compte dans les résultats.

Par ailleurs, pour revenir sur l'introduction et la mettre en relation avec notre étude, il faut admettre que les styles d'apprentissage, les modalités sensorielles ou encore les préférences de chacun vont entrer en jeu dans les résultats de l'étude.

Ramlogan, Raman et Sweet ont cherché à comparer les connaissances et les compétences acquises par des étudiants en dentaire lors de cours de parodontologie entre deux supports : la vidéo et la conférence. Cette étude met en avant le VARK (Visuel, Auditif, Lecture/Ecriture et Kinesthésique) pour distinguer quelle modalité sensorielle est mise en avant en fonction du support. Ils indiquent que les étudiants ont des préférences d'apprentissage comme nous avons pu le voir dans l'étude de Robert et *al.* Il est clair que ces préférences en matière d'apprentissage vont induire des compétences cliniques différentes (20). Un étudiant qui sera à l'aise avec un support semble avoir plus de facilité à apprendre et enregistrer les informations puisqu'il pourra utiliser la modalité sensorielle qui lui correspond. En revanche, il n'est pas établi que le style d'apprentissage qui correspond le mieux à un étudiant lui permettra d'exceller au niveau des résultats. Robert *et al*. ont montré que le confort d'un étudiant avec une méthode d'apprentissage ne le conduit pas forcément à de meilleures performances (8). Finalement, un étudiant pourra se sentir mieux avec un support d'enseignement mais ce dernier ne performera pas forcément. L'idée est de fournir aux étudiants plusieurs supports leurs permettant de trouver le mieux adapté à leur manière d'apprendre sans pour autant les enfermer dans ce style d'apprentissage. Il faut leur laisser une certaine liberté d'apprentissage. Pour faire le lien avec notre étude, il est vrai que le protocole de l'étude limite la possibilité de performance car le seul support de cours est un diaporama avec des photographies et une explication orale. Ainsi, les modalités auditive, visuelle puis lecture/écriture sont mises à l'honneur lors de l'explication. Le kinesthésique est demandé par la mise en pratique puis est noté. On peut alors critiquer l'absence d'entraînement avant l'évaluation et le manque d'ouverture du support d'enseignement mais ces situations sont souvent retrouvées dans le cas d'apprentissage en travaux pratiques. La limitation du support d'apprentissage est ressentie chez les enseignants qui éprouvent des difficultés à expliquer certaines notions, qui voudraient utiliser d'autres supports mais qui sont limités par tous les inconvénients, développés précédemment, pour chaque support. Elle est aussi ressentie chez les étudiants qui sont impactés pour leurs apprentissages pratiques.

On peut se demander si ces difficultés sont à l'origine d'un absentéisme accru lors des cours théoriques. Il est clair que les étudiants viennent en séance de travaux pratiques car celles-ci sont notées. Le but de performance induit des apprentissages superficiels (5). Dans ces situations, il n'est pas question d'apprendre pour la pratique quotidienne du futur métier mais seulement pour la note à la fin de la séance de travail pratique.

Il est important d'essayer de relier les deux parties : enseignants et étudiants en trouvant les moyens de travailler ensemble. C'est l'enseignant, par son comportement et ses choix, qui permet l'apprentissage mais la bonne volonté de chacun de ses étudiants est aussi impliquée.

V. CONCLUSION

Les résultats de cette étude montrent que le groupe d'étudiants soumis au plus grand nombre de photographies (groupe B) a obtenu les meilleurs résultats, tant lors de l'hétéroévaluation (moyenne générale) que pour l'autoévaluation. Il s'agit aussi du groupe ayant sollicité le moins d'aide auprès des enseignants au cours de la séance de travaux pratiques. *A contrario*, les étudiants des deux autres groupes (groupes A et C) semblent avoir ressenti le manque de photographies au sein du support d'enseignement et avoir eu plus de difficultés pour la compréhension du protocole, la compréhension des objectifs et la mise en pratique, du fait de ce manque de photographies. Ces résultats confirment la place importante que tient l'iconographie dans l'enseignement et montrent pour la première fois l'impact de la quantité de données iconographiques sur l'apprentissage du geste en odontologie.

Ces résultats sont cependant à mettre en relation avec les styles d'apprentissage et les modalités sensorielles de chacun des étudiants. L'enseignement ne peut pas être universel et doit être adapté, dans la mesure du possible, à chacun des étudiants.

Des stratégies d'amélioration peuvent être discutées : est-ce aux étudiants de s'adapter pour réussir à suivre leur cursus ou est-ce au corps enseignant de modifier l'enseignement pour permettre au plus grand nombre de réussir ?

L'enseignant doit s'appuyer sur les spécificités de chacun pour faire évoluer les techniques et les supports. En contrepartie, les étudiants doivent apprécier les efforts fournis par le corps enseignant et comprendre que le but ultime n'est pas la note mais plutôt la compréhension et l'acquisition d'un geste pour une pratique quotidienne de la dentisterie.

VI. BIBLIOGRAPHIE

1. Bernard J, Reyes P. Apprendre, en médecine (1re partie). Pédagogie Médicale. 2001;2(3):163-9. DOI: 10.1051/pmed:2001031

2. Jonnaert P, Vander Borght C. Créer des conditions d'apprentissage un cadre de référence socioconstructiviste pour une formation didactique des enseignants. Bruxelles Paris De Boeck université 1999 impr. en Belgique [1120].

3. Skinner BF. La révolution scientifique de l'enseignement. Bruxelles: Editions Mardaga; 1969.

4. Fourez G. La construction des sciences. Les logiques des interventions scientifiques. Introduction à la philosophie et à l'éthique des sciences. Boeck Univ. 1992;

5. Bernard J-L, Reyes P. Apprendre, en médecine (2e partie). Pédagogie Médicale. 2001;2(4):235-41. DOI: 10.1051/pmed:2001038

6. Ramlogan S, Raman V, Sweet J. A comparison of two forms of teaching instruction : video vs. live lecture for education in clinical periodontology. Eur J Dent Educ. 2014;18(1):31-8. DOI: 10.1111/eje.12053

7. Bertolami CN. Rationalizing the Dental Curriculum in Light of Current Disease Prevalence and Patient Demand for Treatment : Form vs. Content. J Dent Educ. 2001;65(8):725-35.

8. Robert J. Murphy, M.B.A., Sarah A. Gray, D.D.S., M.S., Sorin R. Straja, Ph.D., Meredith C. Bogert, D.M.D. Student Learning Preferences and Teaching Implications. J Dent Educ. 2004;68(8):859-66.

9. Quinton A. Cours de Pédagogie [En ligne]. Introduction à la psychologie cognitive (ou d'apprentissage) et aux techniques d'enseignement qui s'en inspirent. [cité le 22 février 2020]. Disponible: https://sante.u-bordeaux.fr/College-Sante/CRAME/Cours-de-Pedagogie

10. Quinton A. Cours de Pédagogie [En ligne]. Psychologie d'apprentissage : les stratégies d'apprentissage. [cité le 22 février 2020]. Disponible: https://sante.u-bordeaux.fr/College-Sante/CRAME/Cours-de-Pedagogie

11. Tulving E. Elements of episodic memory. Oxford University Press; 1983.

12. Keefe, James W. Learning Style Theory and Practice. National Assoc. of Secondary School Principals. 1987.

13. Reiff, Judith C. Learning Styles. What Research Says to the Teacher. National Education Association, Washington, D.C. 1992.

14. Bruner JS. Toward a Theory of Instruction. Harvard University Press; 1966.

15. Piaget J, Tomlinson J, Tomlinson A. The child's conception of the world [En ligne]. London, Routledge & K. Paul; 1929 [cité le 19 février 2020]. Disponible: http://archive.org/details/childsconception01piag

16. [En ligne]. The Myers & Briggs Foundation - MBTI® Basics [cité le 3 novembre 2019]. Disponible: https://www.myersbriggs.org/my-mbti-personality-type/mbti-basics/home.htm?bhcp=1

17. Neil Fleming. [En ligne]. The VARK questionnaire [cité le 17 décembre 2019]. Disponible: https://vark-learn.com/wp-content/uploads/2014/08/The-VARK-Questionnaire-French.pdf

18. Suskie L. [En ligne]. What are learning styles ? Can we identify them ? What is their place in an assessment program ? [cité le 12 mars 2020]. Disponible: Last Access At : www.brevard.edu/fyc/listserv/remarks/ suskie2.htm.

19. Geiger MA, Pinto JK. Changes in learning style preference during a three-year longitudinal study. Psychol Rep. 1991;69:755-62.

20. Ramlogan S, Raman V, Sweet J. A comparison of two forms of teaching instruction : video vs. live lecture for education in clinical periodontology. Eur J Dent Educ. 2014;18(1):31-8. DOI: 10.1111/eje.12053

21. Mir MA, Marshall RJ, Evans RW, Hall R, Duthie HL. Comparison between videotape and personal teaching as methods of communicating clinical skills to medical students. Br Med J Clin Res Ed. 1984;289(6436):31-4.

22. Wong G, Apthorpe HC, Ruiz K, Nanayakkara S. An innovative educational approach in using instructional videos to teach dental local anaesthetic skills. Eur J Dent Educ. 2019;23(1):28-34. DOI: 10.1111/eje.12382

23. Rystedt H, Reit C, Johansson E, Lindwall O. Seeing Through the Dentist's Eyes : Video-Based Clinical Demonstrations in Preclinical Dental Training. J Dent Educ. 2013;77(12):1629-38.

24. Smith AR, Cavanaugh C, Moore WA. Instructional multimedia : An investigation of student and instructor attitudes and student study behavior. BMC Med Educ. 2011;11(38):1-13. DOI: 10.1186/1472-6920-11-38

25. Robinson PB, Lee JW. Restorative dentistry : The use of real time video magnification for the pre-clinical teaching of crown preparations. Br Dent J. 2001;190(9):506-10. DOI: 10.1038/sj.bdj.4801016

26. Thilakumara IP, Jayasinghe RM, Rasnayaka SK, Jayasinghe VP, Abeysundara S. Effectiveness of Procedural Video Versus Live Demonstrations in Teaching Laboratory Techniques to Dental Students. J Dent Educ. 2018;82(8):898-904. DOI: 10.21815/JDE.018.086

27. Fayaz A, Mazahery A, Hosseinzadeh M, Yazdanpanah S. Video-based Learning Versus Traditional Method for Preclinical Course of Complete Denture Fabrication. J Dent. 2015;16(1 Suppl):21-8.

28. Fassbender E, Richards D, Bilgin A, Thompson WF, Heiden W. VirSchool : The effect of background music and immersive display systems on memory for facts learned in an educational virtual environment. Comput Educ. 2012;58(1):490-500. DOI: 10.1016/j.compedu.2011.09.002

29. Vincent M, Joseph D, Nguyen-Thi PL, Amory C, Paoli N, Ambrosini P, et al. Haptic Simulation Improves Technical Skills in Restaurative Dentistry. Soumis BMC Med Educ. 2017;1-31.

30. Joseph D. Impact de la simulation haptique dans l'enseignement en odontologie. Thèse de doctorat : Ecole Doctorale BioSE (Biologie-Santé-Environnement) : Mention « Sciences de la Vie et de la Santé » : Université de Lorraine; 2017.

31. Mauroux M. La réalité virtuelle dans l'enseignement préclinique en Dentisterie Restauratrice : le simulateur haptique VirTeaSy Dental© est-il un outil discriminant et valide pour apprécier les performances des étudiants ? Thèse de doctorat : Chirurgie Dentaire : Bordeaux; 2020.

32. Diemer F, Lauret M-E, Prats E, Calas P. Evaluation préliminaire d'un dispositif de coévaluation en travaux pratiques d'endodontie. Pédagogie Médicale. 2005;6(2):79-87. DOI: 10.1051/pmed:2005013

33. Miller GA. The magical number seven, plus or minus two : some limits on our capacity for processing information. Psychol Rev. 1956;63(2):81-97. DOI: 10.1037/h0043158

34. Sweller J, Clarke T, Ayres P. The impact of sequencing and prior knowledge on learning mathematics through spreadsheet applications. Educ Technol Res Dev. 2005;53(3):15–24.

35. Tardif J. Le transfert des apprentissages. Les Editions Logiques. Montréal; 1999.

VII. ANNEXES

Annexe 1 : Le questionnaire VARK traduit (Version 7.0)

De quelle façon j'apprends le mieux ?

Ce questionnaire vous renseignera sur le style d'apprentissage que vous favorisez pour acquérir et utiliser les idées et les informations. Choisir la réponse qui décrit le mieux votre préférence et encercler la lettre correspondante. Vous pouvez encercler plus d'une lettre si une réponse unique ne vous suffit pas. Ne pas répondre à la question si aucune solution ne vous convient.

1. Vous aidez une personne qui souhaite se rendre à l'aéroport, à la gare ou en centre-ville.
   a. Vous allez avec elle.
   b. Vous lui indiquez oralement la direction.
   c. Vous lui écrivez sur une feuille les directions (sans carte).
   d. Vous lui dessinez une carte.

2. Vous êtes incertain de l'orthographe du mot « dépendant » ou « dépendent ».
   Que faites-vous ?
   a. Vous visualisez le mot mentalement et choisissez l'orthographe selon l'apparence.
   b. Vous les répétez mentalement et choisissez.
   c. Vous cherchez le mot dans un dictionnaire.
   d. Vous écrivez les deux versions sur un papier et choisissez.

3. Vous organisez un séjour de vacances pour un groupe de touristes et souhaitez avoir leur avis sur le programme.
   a. Vous décrivez quelques-uns des hauts lieux touristiques ou culturels.
   b. Vous utilisez une carte ou un site Web pour leur montrer les sites.
   c. Vous leur donnez une copie imprimée de l'itinéraire.
   d. Vous les contactez par téléphone ou e-mail.

4. Vous voulez cuisiner un plat spécialement pour votre famille.
   a. Vous cuisinez un plat que vous connaissez sans recette.
   b. Vous demandez des suggestions à des amis.
   c. Vous feuilletez un livre de cuisine et choisissez la recette d'après les illustrations.
   d. Vous cherchez une recette bien précise dans un livre de cuisine.

5. Un groupe de touristes souhaiteraient connaître les parcs et réserves naturels existant dans votre région.
   a. Vous leur faites ou organisez une présentation spécialement pour eux.
   b. Vous leur montrez des sites Internet ou des livres sur ces réserves.
   c. Vous les emmenez vous-même visiter ces lieux.
   d. Vous leur donnez les brochures et documentations sur ces réserves.

6. Vous voulez acheter un appareil photo numérique ou un téléphone mobile. Mis à part le prix, qu'est qui vous influencera dans votre choix ?
   a. Le fait de l'essayer ou de le tester.
   a. La lecture détaillée de ses caractéristiques et performances.
   b. Son design et son look modernes.
   c. L'avis du vendeur sur ce produit.

7. Rappelez-vous le temps où vous appreniez des nouveautés (pas de celles qui font intervenir des performances physiques !). Vous appreniez mieux :
   a. En regardant une démonstration.
   b. En écoutant quelqu'un expliquer et en posant des questions.
   c. En utilisant des diagrammes, des tableaux et des images.
   d. En lisant un manuel d'instructions.

8. Vous avez un problème au genou. Vous préférez que le docteur :
   a. Vous donne une adresse Web ou un document où vous trouverez des explications.
   b. Utilise un modèle en plastique du genou et vous montre ce qui ne va pas.
   c. Vous décrive simplement ce qui ne va pas.
   d. Vous montre sur un schéma ce qui ne va pas.

9. Vous devez apprendre un nouveau programme ou jeu sur un ordinateur :
   a. Vous lisez le manuel d'instructions fourni avec le programme.
   b. Vous discutez avec des personnes qui connaissent déjà le programme.
   c. Vous utilisez l'aide du programme ou l'aide en ligne.
   d. Vous suivez sur le schéma fourni avec le manuel d'utilisation.

10. Vous aimez les sites Web avec :
    a. Des choses sur lesquelles on peut cliquer.
    b. Un joli design et des jolies images.
    c. D'intéressantes descriptions et explications.
    d. Des animations, des vidéos, etc..

11. A part le prix, qu'est ce qui pourrait influencer votre décision d'acheter un ouvrage de non-fiction ?
    a. Son aspect est attractif.
    b. Vous en avez lu rapidement quelques paragraphes.
    c. Un ami vous en a parlé et vous le recommande.
    d. Il relate des histoires et des expériences vraies.

12. Vous utilisez un manuel, un site ou un CD pour apprendre à utiliser votre nouvel appareil photo numérique. Vous aimeriez avoir :
    a. Une possibilité de poser des questions à propos de cet appareil précis.
    b. Des instructions claires sur toutes ses possibilités.
    c. Des diagrammes décrivant l'appareil, ses différentes parties et leurs fonctions.
    d. De nombreux exemples de bonnes et mauvaises photos et les méthodes pour les améliorer.

13. Préférez-vous un enseignant ou un exposant qui utilise :
    a. Des démonstrations, des modèles et des sessions pratiques.
    b. Des discussions et échanges avec questions-réponses.
    c. Des extraits de manuels, ouvrages et autres lectures.
    d. Des diagrammes, graphiques, figures…

14. Vous avez terminé un test ou une compétition. Vous désirez avoir un retour de ce que vous avez fait :
    a. Sous forme d'exemples.
    b. Sous forme de description écrite de vos résultats.
    c. De la part d'une personne qui vous détaille toutes vos réponses.
    d. Sous forme de graphiques qui vous montrent ce qui vous avez accompli.

15. Vous choisissez ce que vous allez manger dans un restaurant :
    a. Vous choisissez un plat que vous avez déjà consommé dans ce restaurant.
    b. Vous écoutez les recommandations du serveur ou de vos amis.
    c. Vous choisissez d'après le descriptif du plat.
    d. Vous jetez un coup d'œil à ce que les voisins mangent.

16. Vous devez faire une conférence ou un important discours lors d'une occasion spéciale.
    a. Vous faites des diagrammes ou des graphiques pour expliquer chaque point de votre discours.
    b. Vous écrivez quelques mots clés et répéter votre discours à de nombreuses reprises.
    c. Vous écrivez tout votre discours et l'apprenez en le lisant plusieurs fois.
    d. Vous rassemblez de nombreux exemples ou anecdotes qui rendront votre discours concret et réaliste.

The VARK Questionnaire Scoring Chart

Use the following scoring chart to find the VARK category that each of your answers corresponds to. Circle the letters that correspond to your answers.

e.g. If you answered b and c for question 3, circle V and R in the question 3 row.

Question	a category	b category	c category	d category
3	K	V	R	A

Scoring Chart

Question	**a** category	**b** category	**c** category	**d** category
1	K	A	R	V
2	V	A	R	K
3	K	V	R	A
4	K	A	V	R
5	A	V	K	R
6	K	R	V	A
7	K	A	V	R
8	R	K	A	V
9	R	A	K	V
10	K	V	R	A
11	V	R	A	K
12	A	R	V	K
13	K	A	R	V
14	K	R	A	V
15	K	A	R	V
16	V	A	R	K

Calculating your scores

Count the number of each of the VARK letters you have circled to get your score for each VARK category.

Total number of **V**s circled =	
Total number of **A**s circled =	
Total number of **R**s circled =	
Total number of **K**s circled =	

Annexe 2 : Critères FDI

Table 2 FDI criteria and gradings

Clinical investigation .....
ID patient / restoration .....
Date (dd /mm/yy): Baseline..... 1. Recall ..... 2. Recall..... 3. Recall..... 4. Recall..... 5. Recall.....
Photographs (n° and date) : ....
Replica (n° and date): .....

A. Esthetic properties	1. Surface lustre	2. Staining a. surface b. margin	3. Color match and translucency	4. Esthetic anatomical form
1. Clinically excellent / very good	1.1 Lustre comparable to enamel.	2a.1 No surface staining. 2b.1 No marginal staining.	3.1 Good color match, no difference in shade and/or translucency.	4.1 Form is ideal.
2. Clinically good (after polishing probably very good)	1.2.1 Slightly dull, not noticeable from speaking distance. 1.2.2 Some isolated pores.	2a.2 Minor surface staining, easily removable by polishing. 2b.2 Minor marginal staining, easily removable by polishing.	3.2 Minor deviations in shade and/or translucency	4.2 Form is only slightly deviated from the normal.
3. Clinically sufficient / satisfactory (minor shortcomings, no unacceptable effects but not adjustable w/o damage to the tooth)	1.3.1 Dull surface but acceptable if covered with film of saliva. 1.3.2 Multiple pores on more than one third of the surface.	2a.3 Moderate surface staining that may also present on other teeth, not esthetically unacceptable. 2b.3 Moderate marginal staining, not esthetically unacceptable.	3.3 Distinct deviation but acceptable. Does not affect esthetics: 3.3.1 more opaque 3.3.2 more translucent 3.3.3 darker 3.3.4 brighter	4.3 Form deviates from the normal but is esthetically acceptable.
4. Clinically unsatisfactory (but reparable)	1.4.1 Rough surface, cannot be masked by saliva film, simple polishing is not sufficient. Further intervention necessary. 1.4.2 Voids.	2a.4 Unacceptable surface staining on the restoration and major intervention necessary for improvement. 2b.4 Pronounced marginal staining; major intervention necessary for improvement.	3.4 Localized clinically deviation that can be corrected by repair: 3.4.1 too opaque. 3.4.2 too translucent. 3.4.3 too dark. 3.4.4 too bright.	4.4. Form is affected and unacceptable esthetically. Intervention/correction is necessary.
5. Clinically poor (replacement necessary)	1.5 Very rough, unacceptable plaque retentive surface.	2a.5 Severe surface staining and/or subsurface staining, generalized or localized, not accessible for intervention. 2b.5 Deep marginal staining, not accessible for intervention.	3.5 Unacceptable. Replacement necessary.	4.5 Form is unsatisfactory and/or lost. Repair not feasible / reasonable, Replacement needed.
Overall esthetic score	Acceptable esthetically (n and %):		Not acceptable (n, % and reasons):	

Annexe 3 : Questionnaire Palodent

NOM :
Prénom :

QUESTIONNAIRE PALODENT

Après avoir écouté le protocole, réponds aux questions des <u>parties 1, 2 et 3</u> ci-dessous :

Partie 1 : l'enseignement

- Tu fais partie du groupe :
  - ☐ A
  - ☐ B
  - ☐ C

- L'explication du protocole de réalisation était :
  - ☐ Claire
  - ☐ Peu compréhensible
  - ☐ Non compréhensible

- Selon toi, l'explication <u>orale</u> du protocole de réalisation est :
  - ☐ Nécessaire
  - ☐ Non nécessaire

- D'une manière générale, le nombre de photographies était :
  - ☐ Suffisant
  - ☐ Moyennement suffisant
  - ☐ Insuffisant

- Pour toi, l'enseignement de ce TP pourrait être réalisé sans aucune photographie :
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

Partie 2 : compréhension du protocole

- Selon toi, les photographies :
  - ☐ Aident à la compréhension du protocole
  - ☐ Aident peu à la compréhension du protocole
  - ☐ N'aident pas à la compréhension du protocole

- Pour la compréhension du protocole vu aujourd'hui, le nombre de photographies était :
  - ☐ Suffisant
  - ☐ Moyennement suffisant
  - ☐ Insuffisant

Partie 3 : compréhension des objectifs du TP : → Réaliser un point de contact **+** Restaurer la dent de manière anatomique

- Selon toi, les photographies :
  - ☐ Aident à la compréhension des objectifs du TP
  - ☐ Aident peu à la compréhension des objectifs du TP
  - ☐ N'aident pas à la compréhension des objectifs du TP

- Pour la compréhension des objectifs du TP vu aujourd'hui, le nombre de photographies était :
  - ☐ Suffisant
  - ☐ Moyennement suffisant
  - ☐ Insuffisant

NOM :
Prénom :
Groupe :

Aide : ☐

Réponds aux questions des <u>parties 4, 5 et 6</u> ci-dessous :

Partie 4 : difficultés de mise en pratique

- Selon toi, les photographies :
  - ☐ T'ont aidé à la mise en pratique
  - ☐ T'ont peu aidé à la mise en pratique
  - ☐ Ne t'ont pas aidé à la mise en pratique

- Pour la mise en pratique du TP d'aujourd'hui, le nombre de photographies était :
  - ☐ Suffisant
  - ☐ Moyennement suffisant
  - ☐ Insuffisant

- Quelle est **<u>LA plus grande</u>** difficulté rencontrée au niveau du <u>système de matriçage</u> ?
  - ☐ La mise en place du coin interdentaire
  - ☐ La mise en place des matrices
  - ☐ La mise en place de l'anneau
  - ☐ Le retrait de l'anneau
  - ☐ Le retrait de la matrice
  - ☐ Le retrait du coin interdentaire
  - ☐ Autres : …

- Quelle est **<u>LA plus grande</u>** difficulté rencontrée au niveau de la <u>restauration</u> ?
  - ☐ Le protocole de collage
  - ☐ La mise en place du composite par incrémentation
  - ☐ La réalisation du point de contact
  - ☐ Le polissage de ta restauration
  - ☐ La restauration anatomique de la dent

    Si oui, selon toi quel est **<u>LE</u>** point le plus difficile parmi ces 3 propositions ? :
    - ☐ La face occlusale
    - ☐ L'embrasure
    - ☐ La crête marginale
  - ☐ Autres : …

- Penses-tu que tes difficultés de réalisation (cochées ci-dessus) sont en rapport avec un manque de photographies ?
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

Partie 5 : Autoévaluation : Dans le tableau ci-dessous, coche la case dans laquelle tu penses situer ton travail :

A. Propriétés esthétiques	1. Etat de surface	2. Forme anatomique esthétique	3. Crête marginale
1. Cliniquement excellent/très bien **U**	1.1. Surface lustrée comparable à l'émail. ☐	2.1. La forme est idéale. ☐	3.1. Crête marginale idéale : présente, esthétique, de même hauteur que la dent adjacente. ☐
2. Cliniquement bien **C**	1.2.1. Surface légèrement terne. ☐	2.2. La forme est légèrement différente de l'anatomie normale. ☐	3.2. Crête marginale légèrement différente de la normale. ☐
3. Cliniquement suffisant/satisfaisant **C**	1.3.1. Surface terne mais acceptable si couverte par un film d'eau en TP. ☐	2.3. La forme diffère de l'anatomie normale mais est acceptable esthétiquement. ☐	3.3. Crête marginale différente de la normale mais acceptable esthétiquement. ☐
4. Cliniquement insatisfaisant (mais réparable) **X1**	1.4.1. Surface rugueuse, ne peut pas être masquée par le film d'eau, un simple polissage n'est pas suffisant, présences de vides. Plusieurs interventions sont nécessaires. ☐	2.4. La forme est affectée et inacceptable cliniquement. Une intervention/correction est nécessaire. ☐	3.4. Crête marginale inacceptable cliniquement, à retoucher. ☐
5. Cliniquement mauvais **X2**	1.5. Très rugueux, inacceptable car la surface retient la plaque. ☐	2.5. La forme n'est pas satisfaisante et/ou perdue. Réparer n'est pas faisable/raisonnable. Le remplacement est nécessaire. ☐	3.5. Crête marginale non satisfaisante, perdue ou non existante, à refaire. ☐

B. Propriétés fonctionnelles	**1. Adaptation marginale : continuité de surface entre le composite et la maquette de TP = embrasure**	**2. Point de contact**
1. Cliniquement excellent/très bien **U**	1.1. Pas de fractures/fissures, plan harmonieux, pas de lacunes, trous. ☐	2.1. Point de contact normal, le fil passe. ☐
2. Cliniquement bien **C**	1.2. Petite fêlure, petite fracture marginale de composite, légers trous, légers marches/éclats, irrégularités minimes, rattrapable par polissage. ☐	2.2. Le point de contact est légèrement trop fort mais pas d'inconvénient, le fil passe avec pression. ☐
3. Cliniquement suffisant/satisfaisant **C**	1.3. Plusieurs grandes fêlures et/ou fractures de composite n'affectant pas l'intégrité marginale, irrégularités majeures, trous ou éclats, marches. ☐	2.3. Point de contact assez faible. ☐
4. Cliniquement insatisfaisant (mais réparable) **X1**	1.4. Grosses fractures avec perte partielle (moins de la moitié des restaurations), trous sévères, Irrégularités larges ou marches. Réparation nécessaire. ☐	2.4. Point de contact trop faible. ☐
5. Cliniquement mauvais **X2**	1.5. Perte partielle ou complète de la restauration ou multiples fractures, trous majeurs généralisés et irrégularités. ☐	2.5. Point de contact trop faible/inexistant. ☐

Suite autoévaluation : complète la suite du questionnaire :

- Au niveau de la <u>restauration du point de contact</u>, penses-tu que les photos t'ont aidé à t'autoévaluer ?
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

- Si tu as répondu « non » : c'est parce qu'il n'y avait pas assez de photographies ?
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

- Au niveau de la <u>restauration de l'anatomie dentaire globale</u>, penses-tu que les photos t'ont aidé à t'autoévaluer ?
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

- Si tu as répondu « non » : c'est parce qu'il n'y avait pas assez de photographies ?
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

- Au niveau de la <u>restauration de la crête marginale</u>, penses-tu que les photos t'ont aidé à t'autoévaluer ?
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

- Si tu as répondu « non » : c'est parce qu'il n'y avait pas assez de photographies ?
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

- Au niveau de la <u>restauration de la face occlusale</u>, penses-tu que les photos t'ont aidé à t'autoévaluer ?
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

- Si tu as répondu « non » : c'est parce qu'il n'y avait pas assez de photographies ?
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

- Au niveau de la <u>restauration de l'embrasure</u>, penses-tu que les photos t'ont aidé à t'autoévaluer ?
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

- Si tu as répondu « non » : c'est parce qu'il n'y avait pas assez de photographies ?
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

- Au niveau de la <u>qualité de finition (polissage)</u>, penses-tu que les photos t'ont aidé à t'autoévaluer ?
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

- Si tu as répondu « non » : c'est parce qu'il n'y avait pas assez de photographies ?
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

Partie 6 : évaluation du questionnaire :

- Penses-tu que ce questionnaire peut améliorer l'enseignement des travaux pratiques ?
  - ☐ Oui
  - ☐ Non

Merci de m'avoir aidée !

AUTORISATION DE PUBLICATION DES DONNEES

Je soussigné …….
autorise l'utilisation et la publication des données collectées après mon remplissage du questionnaire PALODENT, lors des travaux pratiques de 4^{ième} année avec la société Dentsply, à l'UFR d'odontologie de Bordeaux.

« Lu et approuvé » et signature

université de BORDEAUX

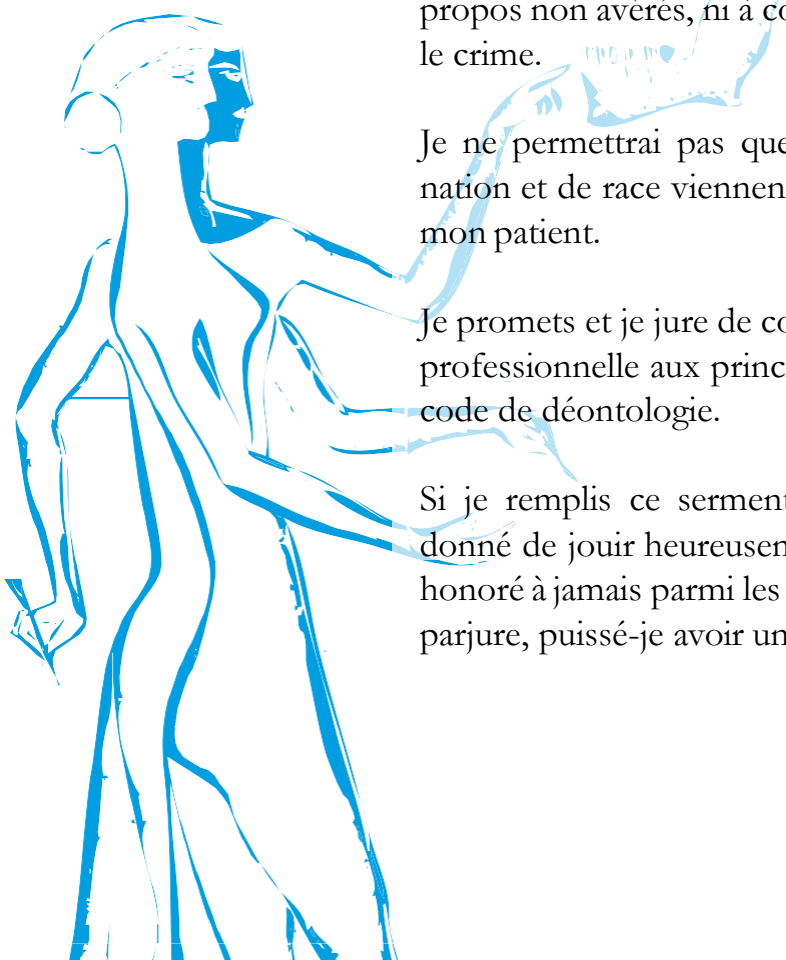
Collège des Sciences de la Santé

UFR des Sciences Odontologiques

Serment

En présence de mes Maîtres et de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de l'art dentaire.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un honoraire au-dessus de mon travail. Ma langue taira les secrets qui me seront confiés. Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.
Mes connaissances et mon état ne serviront ni à diffuser des propos non avérés, ni à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.



Je ne permettrai pas que des conditions de croyance, de nation et de race viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je promets et je jure de conformer strictement ma conduite professionnelle aux principes et aux règles prescrites par le code de déontologie.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Vu, Le Président du Jury,

Date, Signature :

Vu, la Directrice de l'UFR des Sciences Odontologiques,

Date, Signature :

Vu, le Président de l'Université de Bordeaux,

Date, Signature :

Titre : Effet de l'iconographie sur l'apprentissage des compétences pratiques en Dentisterie Restauratrice des étudiants de 4ième année de l'UFR des Sciences Odontologiques de Bordeaux.

Résumé : Lors de sa formation initiale, l'étudiant en chirurgie dentaire acquiert la maîtrise des gestes cliniques au cours des séances de travaux pratiques. Différents supports d'apprentissage peuvent être utilisés comme les vidéos, les photographies, les démonstrations en direct ou les simulateurs. A ce jour, aucune étude n'a cherché à étudier l'effet de la quantité de données iconographiques sur l'apprentissage du geste. L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'impact de la quantité de données iconographiques sur l'apprentissage des compétences pratiques en Dentisterie Restauratrice chez des étudiants de 4ième année d'odontologie. Les objectifs secondaires étaient d'évaluer l'impact de la quantité de données iconographiques sur la qualité des restaurations réalisées par les étudiants, la compréhension du protocole et des objectifs, le niveau de difficulté ressenti ainsi que sur leur capacité d'autoévaluation. Les étudiants, répartis en trois groupes, ont assisté à une présentation du protocole opératoire faisant appel à un support pédagogique et un discours de l'enseignant strictement identiques. Seul le nombre de photographies différait selon le groupe (groupe B > groupe A > groupe C). Un questionnaire était distribué lors de la séance. L'analyse des résultats a montré que le groupe B avait obtenu la meilleure moyenne générale pour l'ensemble des critères évalués (critères FDI). Les étudiants des groupes A et C avaient ressenti le manque de photographies dans leurs présentations. Ces résultats confirment la place importante que tient l'iconographie dans l'enseignement et montrent pour la première fois l'impact de la quantité de données iconographiques sur l'apprentissage du geste en odontologie.

Mots clés : pédagogie, compétences pratiques, dentisterie restauratrice, enseignement

---

Title : Effect of iconography on practical's skills in restorative dentistry of 4th years students of the UFR of Odontology Sciences of Bordeaux.

Abstract : During their initial training, dental students acquire practical skills during practical work sessions. Different learning supports can be used such as videos, pictures, live demonstrations or simulators. To date, no study aimed to assess the effect of the quantity of iconographic data on the learning of gesture. The main objective of this study was to assess the impact of the quantity of iconographic data on the learning of practical skills in Restorative Dentistry of 4th year dental students. The secondary objectives were to assess the impact of the quantity of iconographic data on the quality of the restorations performed by the students, the understanding of the protocol and the objectives, the level of difficulty felt as well as on their capacity for self-evaluation. The students, divided into three groups, attented a presentation of the operating protocol using strictly identical teaching support and teacher's speech. Only the number of photographs differed by group (group B > group A > group C). A questionnaire was distributed during the session. Analysis of the results showed that group B obtained the best overall average for all the criteria evaluated (FDI criteria). Students in groups A and C felt the lack of photographs in their presentations. These results demonstrate the important place that iconography holds in teaching and show for the first time the impact of the quantity of iconographic data on the learning of gestures in dentistry.

Keywords : pedagogy, practical skills, restorative dentistry, teaching